



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: ИШНПТ (Инженерная школа новых производственных технологий)
Направление подготовки 15.03.01 - Машиностроение
Отделение материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства детали «Втулка подшипниковая» на станках с ЧПУ

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A7A	Нелюбин Кирилл Сергеевич		07.06.2021

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОМ ИШНПТ	Ефременкова Светлана Константиновна			

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Егор Алексеевич	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Черемискина Мария Сергеевна	-		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	канд. экон. наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Егор Алексеевич	к.т.н.		

Томск 2021

**Результаты обучения
по направлению**

15.03.01 Машиностроение

**по специализации Машины и технология высокоэффективных
процессов обработки материалов**

Вый про	Результат обучения
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности

	жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительномонтажных производствах.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительномонтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего

	технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: ИШНПТ (Инженерная школа новых производственных технологий)
Направление подготовки 15.03.01 - Машиностроение
Отделение материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП Машиностроение
Ефременков Е.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Нелюбин Кирилл Сергеевич

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Втулка подшипниковая» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.04.2021. №111-35/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

07.06.2021

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

1. Чертеж детали «Втулка подшипниковая»
2. Производственная программа выпуска детали – 200 шт/год.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).

1. Разработка технологического процесса
2. Разработка сборочного чертежа специального приспособления
3. Социальная ответственность
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		1. Чертеж изделия 2. Чертеж специального приспособления 3. Комплект документов 4. Карты наладки
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел	Консультант	
«Социальная ответственность»	Черемискина М. С.	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Маланина В. А.	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		
-		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2020
------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОМ ИШНПТ	Ефременкова Светлана Константиновна			16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A7A	Нелюбин Кирилл Сергеевич		17.12.2020

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 5 листов графического материала, 99 листов пояснительной записки.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ВТУЛКА ПОДШИПНИКОВАЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, СТАНОК, БАЗИРОВАНИЕ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ГПС, ТОКАРНАЯ, ФРЕЗЕРНАЯ, РАСТАЧИВАНИЕ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ.

Тема ВКР: Технологическая подготовка производства детали «Втулка подшипниковая» на станках с ЧПУ.

Целью данной выпускной работы является разработка технологического процесса производства детали «Втулка подшипниковая».

Объектом исследования является деталь типа «Втулка подшипниковая»

В ходе выполнения данной бакалаврской работы были выполнены следующие этапы: анализ технологичности; проектирование технологического маршрута и операций; размерный анализ; разработаны управляющие программы для станков с числовым программным управлением; разработано специальное приспособление; предложена схема гибкой производственной системы (ГПС). Так же были подробно рассмотрены следующие разделы: Социальная ответственность; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены вредные факторы присущие данному технологическому процессу, выбрано наиболее вероятное ЧП и разработаны мероприятия по его устранению.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитана стоимость разработки технологического процесса.

Оглавление

Введение	11
1. Технологическая подготовка производства. Основные положения	13
2. Проектирование технологического маршрута изготовления детали.....	14
2.1. Анализ технологичности детали	14
2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали.....	17
2.3. Способ получения заготовки	19
2.4. Проектирование технологического маршрута.....	21
2.5. Расчет припусков на обработку.....	28
2.6. Проектирование технологических операций	33
2.6.1. Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки.....	33
2.6.2. Уточнение содержания переходов	34
2.6.3. Выбор средств технологического оснащения	36
2.6.4. Выбор и расчет оптимальных режимов обработки	39
2.6.5. Нормирование технологических переходов	42
2.7. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.....	46
2.8. Размерный анализ технологического процесса.....	48
2.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса	51
2.10. Проектирование средств технологического оснащения	54
2.10.1. Обоснование выбора схемы приспособления	54
2.10.2. Расчет приспособления	55
2.10.3. Проектирование гибкой производственной системы	57
3. Заключение	60
4. Социальная ответственность	63
4.1. Введение.....	63
4.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	64
4.3. Производственная безопасность	66

4.3.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов	67
4.3.2. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего).....	70
4.4. Экологическая безопасность	72
4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	73
4.6. Заключение	75
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	77
5.1. Введение	77
5.2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	78
5.3. Оценка коммерческого потенциала	79
5.4. Анализ конкурентных технических решений	81
5.5. Технология QuaD	83
5.6. SWOT – анализ	85
5.7. Планирование научно-исследовательских работ	86
5.8. Определение трудоемкости работ	87
5.9. Разработка графика проведения научного исследования	89
5.10. Бюджет научно-технического исследования	91
5.10.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	91
5.10.2. Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ	91
5.10.3. Основная заработная плата исполнителей	93
5.10.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые взносы)	94
5.10.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	95
5.11. Заключение	96
Список литературы	97

Введение

Одна из крупнейших отраслей промышленности — это машиностроение.

Машиностроение — отрасль промышленности, занимающаяся производством машин, оборудования, приборов и т.д., в том числе являющихся средствами производства [1].

В индустриальном обществе машиностроение являлось ключевой отраслью, уровень её развития показывал экономическую мощь страны, а также военный потенциал. При переходе в информационное общество машиностроение не потеряло своей ключевой роли, так как именно разработка и создание средств производства обеспечивает экономическую независимость и безопасность регионов и стран.

Производство любых машин состоит из трех этапов:

1. Заготовка;
2. Обработка заготовки;
3. Сборка.

Каждая машина состоит из большого количества различных деталей. В самолете, например, их более 120 тыс., а в электровагооне — более 210 тыс. Многие из них машиностроительный завод не производит, а получает с других заводов. Этим объясняются тесные связи машиностроительных заводов между собой, а также с другими отраслями промышленности: химической, строительной, деревообрабатывающей.

Итак, с каждым годом во всем мире растет выпуск сложных изделий, применяемых как в быту, так и в производственных условиях. Усложняются как конструкции машин, так и системы управления ими.

Одновременно с усложнением машин возрастают требования к их качеству и дизайну. Для изготовления машин с лучшими характеристиками необходимы новые технологии. Каждая новая технология – это концентрация достижений современной науки и производства. Создание новой технологии чрезвычайно сложный процесс, требующий суммы накопленных знаний техники, технологий, производства, экономики [2].

Научно-технический прогресс в машиностроении в значительной степени определяет развитие и совершенствование всех остальных отраслей. Важнейшими условиями ускорения научно-технического процесса являются рост производительности труда, повышение конкурентоспособности и улучшению качества.

Целью данной работы является технологическая подготовка производства изготовления детали "Втулка подшипниковая" на станках с ЧПУ, в том числе подготовка технической документации и расчет припусков на механическую обработку. Для достижения требуемых эксплуатационных свойств изделий проводится прочностной анализ детали. Поскольку целями реального производства является извлечение максимальной прибыли, необходимо произвести расчет экономической эффективности.

1. Технологическая подготовка производства. Основные положения

Технологическая подготовка производства (ТПП) — совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства, комплекс научных, проектно-конструкторских, технологических, организационных и хозяйственных работ по запуску новых изделий в производство или освоению новых технологий [3].

На этапе ТПП определяется, с помощью каких технологий и средств производства будет изготавливаться новое изделие и уточняется его себестоимость.

ТПП включает планирование производственных площадей, разработку необходимой оснастки, определение необходимости закупки вспомогательных изделий и технологических материалов, нормирование труда и расхода ресурсов, разработку технологических процессов, операций и необходимой технологической документации. На этапе технологической подготовки производства возможна коррекция изделия в определенных пределах для обеспечения его технологичности.

2. Проектирование технологического маршрута изготовления детали

2.1. Анализ технологичности детали

Корпусные детали машин представляют собой базовые детали, на которые устанавливаются различные присоединяемые детали и сборочные единицы, точность относительно положения, которых должна обеспечиваться как в статике, так и в процессе работы машин под нагрузкой. В соответствии с этим корпусные детали должны иметь требуемую точность, обладать необходимыми параметрами жесткости и виброустойчивости, что обеспечивает постоянство относительно положения соединяемых деталей и узлов, правильность работы механизмов и отсутствие вибраций.

Конструктивное исполнение корпусных деталей, применяемый материал и необходимые параметры точности определяют исходя из служебного назначения деталей, требований к работе механизмов и условий их эксплуатации. При этом учитывают также технологические факторы, связанные с возможностью получения требуемой конфигурации заготовки, возможностями механической обработки, и удобства сборки, которую начинают с базовой корпусной детали. [4]

Деталь типа «втулка подшипниковая» может быть обработана как на универсальном оборудовании, так и на станках с ЧПУ. Внутренними элементами детали являются сквозное отверстие $\varnothing 11$ мм, и две цилиндрические поверхности высокой точности $\varnothing 13H7$ мм Ra 0,8 мкм. Их обработку целесообразно производить на токарном станке (сверление и растачивание) и токарном станке с ЧПУ (с последующим шлифованием) соответственно. Обработку наружных цилиндрических поверхностей (наиболее точный размер $\varnothing 16js7$ мм) рационально осуществлять также на токарном станке с ЧПУ. На детали присутствуют поверхности с

шероховатостью Ra 0,8. Их обработку целесообразно проводить в последнюю очередь.

Заготовка имеет массу примерно 18 г.

При обработке применяются: разжимная цанга; трехкулачковый патрон. Технологическими базами являются цилиндрические и торцевые поверхности заготовки.

Данная деталь изготовлена из стали 20, дальнейшая защита от коррозии осуществляется с помощью покрытия (хим. окс.) толщиной 5-8 мкм.

Материал - Сталь 20 ГОСТ 1050-88, Сталь 20 – конструкционная углеродистая сталь, химический состав и свойства в таблице 1 [5].

Таблица 1 - Химический состав и свойства стали 20 [5].

Марка сплава	Химический состав, % масс.				Механические свойства			
	C	Cr	Mn	Si	σ_B , МПа	δ , %	Твердость НВ	σ_B/ρ , Мпа/г·см ⁻³
Сталь 20	0,17-0,24	Не более 0,25	0,35-0,65	0,17-0,37	420	25	163	100...190

Таким образом, наиболее технологичными аспектами при изготовлении детали «Втулка подшипниковая» является:

- возможность свободного подвода инструмента;
- согласованность материала детали и требований качества поверхностного слоя;
- согласованность требований точности размеров и шероховатости поверхностей элементов детали;
- небольшое необходимое количество переустановов;

Не технологичным является следующее:

- необходимость получения размеров высокой степени точности;

- необходимость получения шлифованных поверхностей с соблюдением соосности;
- необходимость применения дополнительной оснастки для выдерживания соосности.

2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Эксплуатационные свойства детали определяют ее технические возможности при ее эксплуатации. Они в значительной мере определяются качеством их рабочих поверхностей, формируемым при изготовлении. Поэтому задача технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей является одной из важнейших при решении проблемы повышения надежности и ресурса машин.

Определение этих свойств очень важно для оценки надежности и долговечности детали. В настоящее время возможно определить работоспособность детали с помощью CAE – системы.

Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были выполнены в программе SolidWORKS 2019 (приложение Simulation).

Предположим, что наша деталь базируется по торцу (установочная база), наружной цилиндрической поверхностью (направляющая база), по 3 отверстиям на торце (опорная база). Приложим нагрузку в 100 Н к отверстиям $\varnothing 13H7$ внутренней поверхности таким образом, чтобы она давила на внутреннюю стенку корпуса. Также приложим нагрузку 100 Н к цилиндрической поверхности $\varnothing 16js7$ в направлении к оси.

Согласно модели на Рисунке 1, можно сделать вывод, что основные напряжения возникают в стенках втулки в местах проточки отверстий $\varnothing 13H7$, остальные напряжения не значительны.

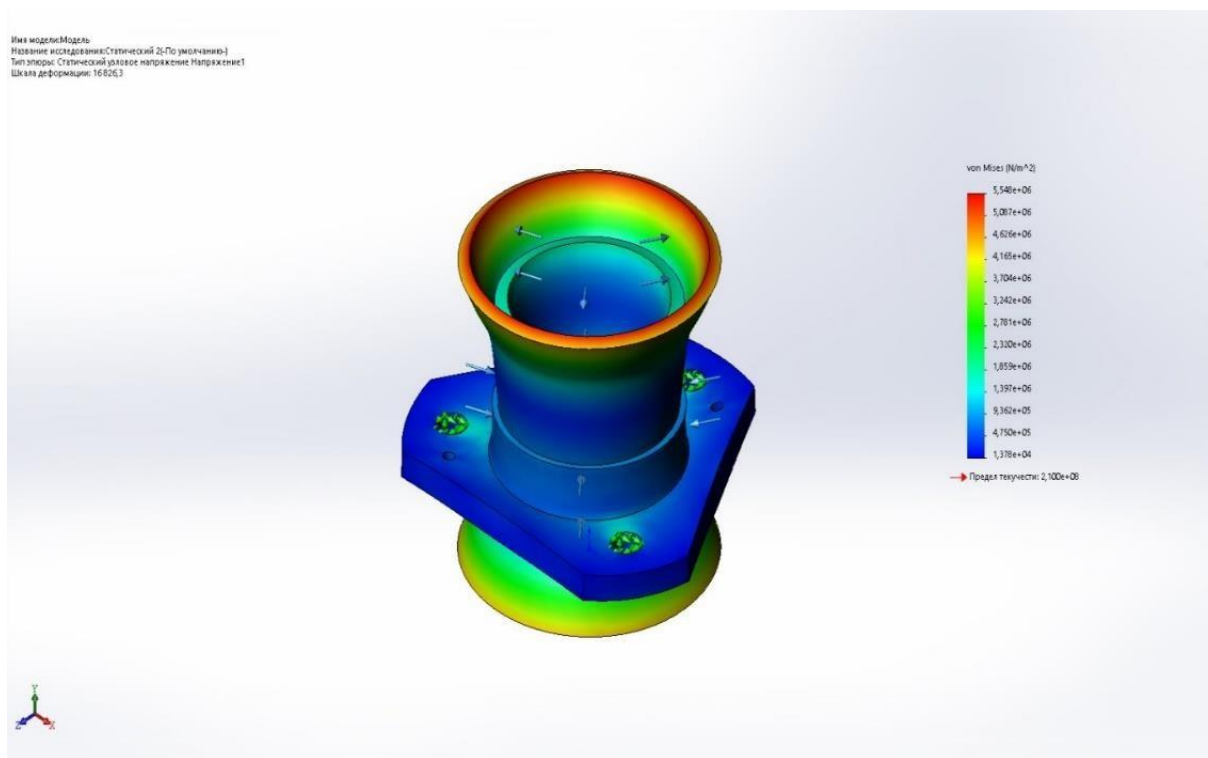


Рисунок 1. Напряженная модель детали

2.3. Способ получения заготовки

Заготовкой в машиностроении называют предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхностей и (или) материала изготавливают деталь.

Виды заготовок:

1. Получаемые обработкой давлением
2. Получаемые литьем
3. Заготовки из проката
4. Сварные и комбинированные заготовки
5. Получаемые методом порошковой металлургии

Выбор способа получения заготовки зависит от:

- 1) технологической характеристики материала (физико-химические и физико-математические свойства, способности пластически деформироваться, подвергаться термообработке, литейных свойств и др.).
- 2) конструктивных форм и размеров детали;
- 3) требований к качеству;
- 4) программы выпуска и сроков ее выполнения;
- 5) технических возможностей заготовительных цехов;
- 6) себестоимости изготовления заготовок и др.

В единичном и мелкосерийном производствах требования к размерам и конфигурации заготовок менее жесткие, необходимо стремиться к коэффициенту использования металла (КИМ) более 0,6. В серийном и поточно-массовом производстве КИМ должен быть 0,7...0,8 и более [6].

Потери металла учитывают с помощью коэффициента использования материала [6]:

$$K_{\text{и.м.}} = m_{\text{д}} / m_{\text{исх.з.}},$$

где: $m_{\text{д}}$ — масса готовой детали,

$m_{\text{исх.з.}}$ — масса исходной заготовки.

В данном случае рассмотрим два способа получения заготовки:

1. Получение заготовки из поковки,
2. Получение заготовки из прутка.

Используя программу САПР «КОМПАС-3D v18.1» определим необходимые нам массы.

При получении заготовки из поковки $m_{\text{д}} = 0,018$ кг, $m_{\text{исх.з.}} = 0,125$ кг, тогда:

$$K_{\text{и.м.}} = m_{\text{д}} / m_{\text{исх.з.}} = \frac{0,018}{0,125} = 0,144.$$

При получении заготовки из проката $m_{\text{д}} = 0,018$ кг, $m_{\text{исх.з.}} = 0,191$ кг, тогда:

$$K_{\text{и.м.}} = m_{\text{д}} / m_{\text{исх.з.}} = \frac{0,018}{0,191} = 0,094.$$

Сравнивая полученные коэффициенты можно сделать вывод, что на первый взгляд получение заготовки из поковки подходит нам больше. Но выбор способа получения заготовок в значительной степени определяется программой выпуска и техническими возможностями заготовительных цехов предприятия. Используя прогрессивные заготовки с малыми припусками значительно снизит трудоемкость механической обработки, но повысит дополнительные затраты на оснащение заготовительных цехов (механический штамповочный пресс, штамп, печь, дополнительные рабочие

места, отдельный цех), которые окупаются только при достаточных размерах программного задания. Поэтому более целесообразно будет выбрать метод получения заготовок из проката.

2.4. Проектирование технологического маршрута

Проектирование технологического маршрута включает в себя составление последовательных технологических операций, в ходе которых происходит обработка детали в соответствии с требуемыми условиями и размерами.

От правильности составления технологического процесса зависят временные, экономические и трудовые затраты на изготовления детали, а также качество полученного изделия. Основным при разработке процесса механической обработки является вопрос о правильном базировании заготовки и ее закреплении на станке, от этих факторов в большей степени зависит точность ее обработки.

На основании анализа технологичности и выборе способа получения заготовки в условиях производства намечается допустимая последовательность обработки поверхностей детали. Особое внимание следует обратить на точностные параметры детали.

Составим технологический маршрут обработки заготовки, для получения требуемой детали:

005 Заготовительная

010 Токарная

015 Токарная с ЧПУ

020 Токарная с ЧПУ

025 Фрезерная с ЧПУ

030 Слесарная

035 Промывочная

040 Контрольная

045 Внутршлифовальная

050 Внутршлифовальная

055 Круглошлифовальная

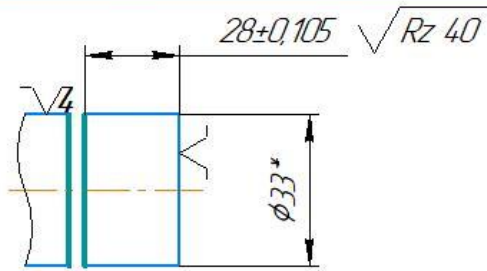
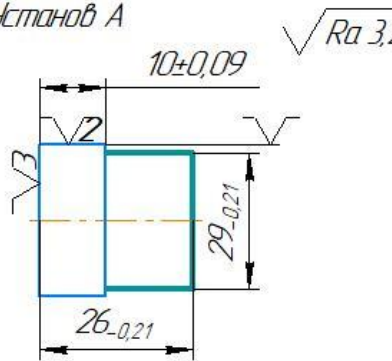
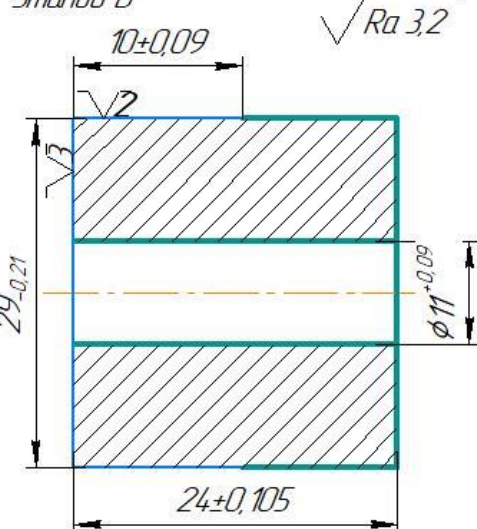
060 Слесарная

065 Гальваническая

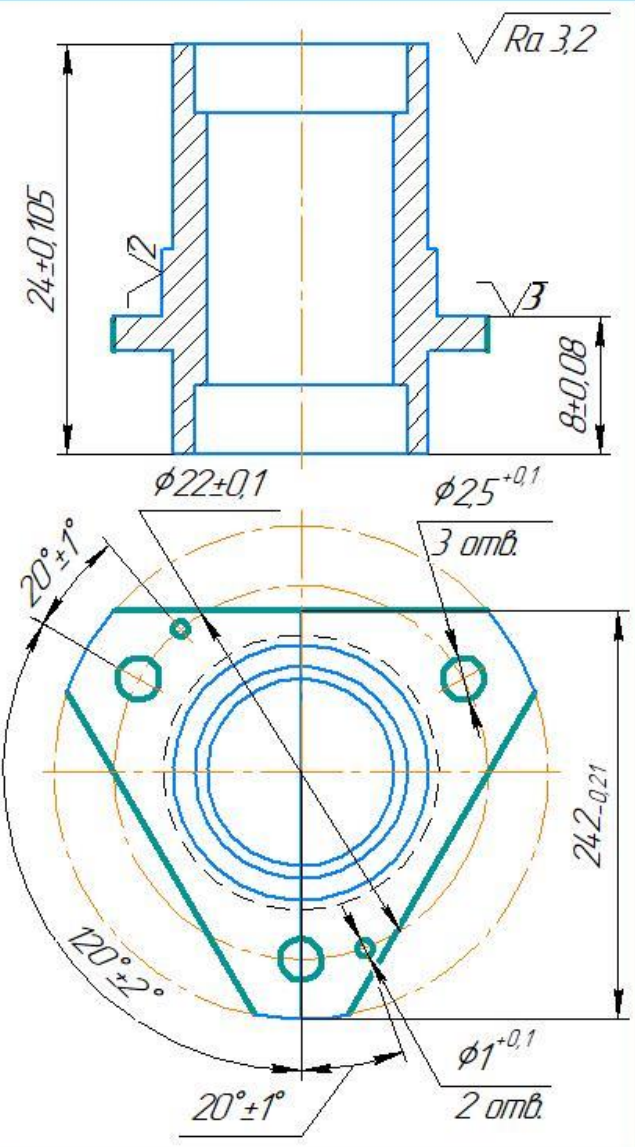
070 Промывочная

075 Контрольная по чертежу

080 Консервация

Операционный эскиз		Описание
 <p>* - размер для справок</p>		<p><u>005 Заготовительная</u></p> <p>Установить заготовку в призмы. База наружный диаметр и торец.</p> <p>1. Отрезать заготовку в размер $28_{-0,6}$ мм.</p>
<p>Установ А</p> 		<p><u>010 Токарная</u></p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <p>1. Подрезать торец в размер $26_{-0,21}$ мм.</p> <p>2. Точить $\phi 29_{-0,21}$ в размер 10 мм</p>
<p>Установ Б</p> 		<p>Б. Переустановить заготовку в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <p>3. Подрезать торец в размер $24_{-0,21}$ мм.</p> <p>4. Точить $\phi 29_{-0,21}$ в размер 10 мм</p> <p>5. Центровать торец $\phi 2,5$ мм</p> <p>6. Сверлить сквозное отверстие $\phi 10^{+0,15}$ мм.</p> <p>7. Расточить сквозное отверстие $\phi 11^{+0,07}$ мм.</p>
Изм.	Лист	№ докум.
Подп.	Дата	Лист

Операционный эскиз	Описание
	<p><u>015 Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Установить заготовку в Трехкулачковый патрон. База диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точить поверхность выдерживая размеры $\phi 16,2 \pm 0,01$ мм; $\phi 15_{-0,18}$ мм; $12 \pm 0,09$ мм; $8,2 \pm 0,08$ мм. 2. Точить поверхность выдерживая размеры $\phi 12,5^{+0,01}$ мм; $3,8 \pm 0,06$ мм и требования по эскизу;
	<p><u>020 Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Установить заготовку на разжимную цангу. База внутренний диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точить поверхность выдерживая размеры $\phi 15_{-0,18}$ мм; $22_{-0,05}$ мм; 2. Точить поверхность выдерживая размеры $\phi 12,5 \pm 0,01$ мм; $3,8 \pm 0,06$ мм и требования по эскизу;
<p>Изм. Лист № докум. Подп. Дата</p>	<p>Лист</p>

Операционный эскиз		Описание
		<p><u>025 Фрезерная с ЧПУ</u></p> <p>Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрезеровать 3 лыски в размер $24_{-0,21}^{+0,105}$ мм. 2. Центровать 3 отверстия $\phi 1,25$ мм. 3. Центровать 2 отверстия $\phi 0,5$ мм. 4. Сверлить 3 сквозных отверстия $\phi 25_{+0,1}^{+0,1}$ мм. 5. сверлить 2 сквозных отверстия $\phi 1_{+0,05}^{+0,05}$ мм.
<p><u>030 Слесарная</u></p> <p>Снять заусенцы</p>		
<p><u>035 Промывочная</u></p> <p>Промыть согласно ТТП 01279-00002</p>		
Изм.	Лист	№ докум.
Подп.	Дата	Лист

	Операционный эскиз	Описание
	<p><u>040 Контрольная</u></p> <p>1. Контролировать размеры обработанных поверхностей. 2. Контролировать соосность обработанных поверхностей. 3. Контролировать шероховатость обработанных поверхностей.</p>	
		<p><u>045 Внутришлифовальная</u></p> <p>Установить заготовку в трехлапчатый патрон. База наружный диаметр и торец.</p> <p>1. Шлифовать $\phi 13^{+0,01}$ мм в размер $4 \pm 0,06$ мм.</p>
		<p><u>050 Внутришлифовальная</u></p> <p>Установить заготовку на разжимную цангу. База внутренний диаметр и торец.</p> <p>2. Шлифовать $\phi 13^{+0,01}$ мм в размер $4 \pm 0,06$ мм.</p>
<p>Изм. Лист № докум. Подп. Дата</p>		<p>Лист</p>

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Операционный эскиз		Описание
		<p><u>055 Круглошлифовальная</u></p> <p>Установить заготовку в трехкулачковый патрон. База. Внутренний диаметр и торец.</p> <p>1. Шлифовать $\phi 16 \pm 0,01$ мм выдерживая размер $2_{-0,1}$ мм. Выдерживая требования по эскизу.</p>
		<p><u>060 Слесарная</u></p> <p>Снять заусенцы</p>
		<p><u>065 Гальваническая</u></p> <p>Хим. окс.</p>
		<p><u>070 Промывочная</u></p> <p>Промыть согласно ТТП 01279-00002</p>
		<p><u>075 Контрольная по чертежу</u></p> <p>1. Контролировать размеры обработанных поверхностей.</p> <p>2. Контролировать соосность обработанных поверхностей.</p> <p>3. Контролировать шероховатость обработанных поверхностей.</p>
		<p><u>080 Консервация</u></p> <p>Консервировать согласно ТТП 01279-00002 Вариант 1.</p>
Изм.	Лист	№ докум.
Подп.	Дата	

2.5. Расчет припусков на обработку

При обработке тел вращения и предположении, что направления векторов всех погрешностей совпадают (для гарантированного устранения погрешностей и дефектов), суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически [7]:

$$2Z_{\min i}=2\cdot(R_{z\ i-1}+T_{\text{деф } i-1}+\rho_{i-1}+\varepsilon_i),$$

где $R_{z\ i-1}$ – шероховатость, полученная на предыдущем ($i-1$) переходе, мкм; $T_{\text{деф } i-1}$ – глубина дефектного слоя на предыдущем переходе, мкм; ρ_{i-1} – сумма погрешностей формы и расположения поверхностей заготовки, мкм; ε_i – погрешность закрепления заготовки на данном переходе.

Значение коэффициентов принимаем согласно табличных данных, по методическому указанию [7]. Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку наибольшего наружного размера $\varnothing 29_{-0,21}$

Шероховатость поверхности $\sqrt{Ra}3,2$, допуск на размер $\delta_{\text{дет}}=0,21$ мм.

Шероховатость поверхности заготовки $\sqrt{Rz}40$, допуск на диаметр заготовки $\delta_{\text{заг}}=1,1$ мм=1100 мкм.

Черновая обработка: $2Z_{\min}=2(40+150+500+50)=2\cdot 740=1480$; Чистовая обработка; $2Z_{\min}=2(25+50+80+50)=2\cdot 205=410$;

Графу «Предельный размер» заполняем, начиная с конечного (конструкторского) размера путем прибавления расчетного минимального припуска ($2Z_{\min}$) к предельному максимальному размеру (d_{\max}):

1. Токарная (черновая):

$$d_{\min}=29+0,41=29,41 \text{ мм};$$

Для полученного размера в таблице допусков определяем допуск на рассматриваемую обработку (в данном случае $h12$ $Td=210$ мкм), для

рассматриваемой операции определим значение расчетного максимального технологического размера:

$$d_{\max}=d_{\min}+Td=29,41+0,21=29,62 \text{ мм};$$

Относительно полученного расчетного максимального технологического размера d_{\max} определим принятый технологический размер. Так как размер $29,62_{-0,21}$ в качестве номинального размера брать неудобно, округляем его до десятых долей миллиметра в большую сторону, т.е. принимаем для черновой операции исполнительный технологический размер равный $30_{-0,21}$ мм, дальнейшие расчеты будем производить относительно данного размера:

Заготовительная:

$$d_{\min}=30+1,48=31,48 \text{ мм};$$

$$T_{d_{\text{черн}}}=210 \text{ мкм}; d_{\max}=d_{\min}+Td_{\text{черн}}=31,48+0,21=31,69 \text{ мм};$$

Примем согласно ГОСТ 21488 – 97 размер заготовки $\varnothing 33_{-0,7}^{+0,4}$ мм (с учетом допуска на прутки).

Полученные результаты сведем в таблицу 2:

Таблица 2 – расчет припусков на обработку $\varnothing 29_{-0,21}^{+0,4}$ мм

Технологич- еские переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предель- ный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}
Наружная поверхность $\varnothing 29_{-0,21}$									
0.заготовите- льная						$33_{-0,7}^{+0,4}$	1100	31,48	31,69
1.токарная (черновая)	40	150	500	50	1480	30h12	210	29,41	29,62
2.токарная (получисто- вая)	25	50	80	50	410	29h12	210	28,79	29

Дальнейший расчет припусков производится аналогично предыдущему размеру.

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее точного наружного размера $\varnothing 16 \pm 0,009$:

Операция 5:

$$d_{\min} = 16,009 + 0,024 = 16,035;$$

$$d_{\max} = 16,035 + 0,045 = 16,08;$$

Принятый технологический размер 16,2h9;

Операция 4:

$$d_{\min} = 16,2 + 0,032 = 16,232;$$

$$d_{\max} = 16,232 + 0,045 = 16,277;$$

Принятый технологический размер 16,4h12;

Операция 3:

$$d_{\min}=16,4+0,3 = 16,7;$$

$$d_{\max}=16,7+0,1=16,8;$$

Технологический размер, 29h12, рассчитан ранее и берется ввиду последовательности технологического процесса. Расчеты для операций 0-2, так же приведены ранее.

Таблица 3 – расчет минимальных припусков на обработку $\varnothing 16 \pm 0,009$ мм

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{min}$, мкм	Принятый технологический размер,	Допуск Td, мкм	Предельный размер, мм	
	R _z	T _{деф}	ρ	ϵ				d _{min}	d _{max}
Наружная поверхность Ø16±0,01									
0.заготовительная						33. _{0,7} ^{+0,4}	1100	31,48	31,69
1.токарная черновая	40	150	500	50	1480	30h12	210	29,41	29,62
2.токарная получистовая	25	50	80	50	410	29h12	210	28,79	29
3.токарная получистовая	25	30	45	50	300	29h12	210	16,7	16,8
4.токарная чистовая	25	30	45	50	300	16,4h12	100	16,232	16,277
5.тонкое точение	3	10	3	0	32	16,2h9	45	16,025	16,07
6.шлифование	1	10	1	0	24	16js7	20	15,99	16,009

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее точного внутреннего размера $\varnothing 13^{+0,018}$:

Операция 4:

$$D_{\max}=D_{\min}-2Z_{\min}=13-0,032=12,968 \text{ мм};$$

$$D_{\min}=12,936-0,01=12,958 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 12,5H7;

Операция 3:

$$D_{\max}=12,5-0,24=12,26 \text{ мм};$$

$$D_{\min}=12,26-0,1=12,16 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 11H10;

Операция 2:

$$D_{\max}=11-0,47=10,53 \text{ мм};$$

$$D_{\min}=10,53-0,13=10,4 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 10H12;

Таблица 4 - расчет минимальных припусков на обработку $\varnothing 13^{+0,018}$ мм

Технологические переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологический размер, мм	Допуск TD, мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				D_{\min}	D_{\max}
Внутренняя поверхность $\varnothing 13^{+0,018}$									
1.сверление						10H12	130	10,4	10,53
2. тонкое точение	40	45	50	100	470	11H10	100	12,16	12,26
3.токарная чистовая	40	50	30	0	240	12,5H7	10	12,958	12,968
4.внутришлифовальная	3	10	3	0	32	13H7	10	13	13,02

2.6. Проектирование технологических операций

2.6.1. Уточнение технологических баз и схемы закрепления заготовки

В данном пункте необходимо произвести уточнение технологических баз и схем закрепления заготовки.

Операция 010 Токарная: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности. Используем: патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80.

Операция 015 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности. Используем: патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80 .

Операция 020 Токарная с ЧПУ: заготовка базируется по внутренней цилиндрической поверхности. Используем: специально разработанную разжимную цанговую оправку.

Операция 025 Фрезерная с ЧПУ: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности. Используем: Вертикальный гидравлический трехкулачковый патрон двойного назначения KL160TQ-3.

Операция 045 Внутришлифовальная: заготовка базируется по наружной цилиндрической поверхности. Используем: патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80;

Операция 050 Внутришлифовальная: заготовка базируется по внутренней цилиндрической поверхности. Используем: специально разработанную разжимную цанговую оправку.

Операция 055 Круглошлифовальная: заготовка базируется по внутренней цилиндрической поверхности. Используем специально разработанную разжимную цанговую оправку.

2.6.2. Уточнение содержания переходов

Технологическим переходом называется законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке [8].

Рабочий ход – это законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки [8].

В технологической документации рабочий ход называют проходом [8].

Уточним содержание переходов, их рациональную последовательность выполнения, произведем уточнение количества ходов в переходе.

010 Токарная (Установ А):

- 1) Подрезка торца – 2 перехода, 8 рабочих ходов;
- 2) Точение наружного диаметра $\varnothing 29$ мм – 2 перехода, 8 рабочих ходов;
- 3) Центрование отверстия – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 4) Сверление $\varnothing 10$ мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 5) Расточка отверстия $\varnothing 11$ мм – 1 переход, 4 рабочих хода;

015 Токарная с ЧПУ:

- 1) Растачивание $\varnothing 12,5$ мм – 1 переход, 7 рабочих ходов;
- 2) Точение $\varnothing 16,2$ мм – 1 переход, 16 рабочих ходов;
- 3) Точение $\varnothing 15$ мм – 1 переход, 18 рабочих ходов;

020 Токарная с ЧПУ:

- 1) Растачивание Ø12,5 мм – 1 переход, 7 рабочих ходов;
- 2) Точение Ø15 мм – 1 переход, 18 рабочих ходов;

025 Фрезерная с ЧПУ:

- 1) Фрезерование лысок – 1 переход, 6 рабочих ходов;
- 2) Центрование – 2 перехода, 5 рабочих ходов;
- 3) Сверление – 2 перехода, 5 рабочих ходов;

045 Внутришлифовальная:

- 1) Шлифование Ø13 мм – 1 переход, 13 рабочих ходов;

050 Внутришлифовальная:

- 1) Шлифование Ø13 мм – 1 переход, 13 рабочих ходов;

055 Круглошлифовальная:

Шлифование Ø 16 мм 1 переход, 18 рабочих ходов.

2.6.3. Выбор средств технологического оснащения

Выбранные средства технологического оснащения запишем в таблицу 5.

Таблица 5 – Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент
005 Заготовительная	Ленточнопильный станок JET HBS- 1018W	Лента 27 x 0,9 x 3300, ГОСТ 53924-2010, P6M5; Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89;
010 Токарная	Станок токарно-винторезный ИЖ-250	Резец подрезной $\varphi=45^\circ$ 2102-0505 ГОСТ 18868-73 материал пластины: BK8; Резец проходной 2103-0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: BK8; Сверло центровочное тип А (2.5 мм; P6M5) Sekira 00-00008959; Сверло спиральное с коническим хвостовиком (P6M5): ГОСТ 10903-77 d10мм; Резец расточной A08H-SCLCR 06-R материал пластины: GC 4325; Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 Р, Т,ТТ ГОСТ 9378-93.
015 Токарная с ЧПУ	Токарный станок TC16A20Ф3	Резец 2102-003 T15K6 ГОСТ 18877-73; Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75; Сверло 2301-3587 ГОСТ 10903-77; Резец канавочный специальный
020 Токарная с ЧПУ	Токарный станок TC16A20Ф3	Резец 2102-003 T15K6 ГОСТ 18877-73; Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75; Сверло 2301-3587 ГОСТ 10903-77;

		Резец канавочный специальный
025 Фрезерная с ЧПУ	Вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФЗ	Фреза цилиндрическая ГОСТ 29092-91 Т14К6 d20; Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 d0,5; Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 d1; Сверло центровочное ГОСТ 14034-74 d1,25; Сверло спиральное ГОСТ 4010-77 d2,5; Штангенциркуль ШЦ-1-125 0,02 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ ГОСТ 9378- 93;
030 Слесарная		Надфиль трехгранный 160 мм ГОСТ 1513-77;
035 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9	Раствор METALNOX
040 Контрольная	Контрольный стол	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89;
045 Внутришлифовальная	Универсальный внутришлифовальный станок 3К229А	Круг шлифовальный D10 ГОСТ 2424-83; Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89;
050 Внутришлифовальная	Универсальный внутришлифовальный станок 3К229А	Круг шлифовальный D10 ГОСТ 2424-83; Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89;
055 Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок RSM 1000 С	Круг шлифовальный D20 ГОСТ 2424-83\$ Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89; Калибр-скоба 16js7 ПР-НЕ ГОСТ 18360-93; Образцы шероховатости 0,8 ШЦ ГОСТ 9378-93;
060 Слесарная		Надфиль трехгранный 160 мм ГОСТ 1513-77

065 Гальваническая	Ванны для химического оксидирования	
070 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9	Раствор METALNOX
075 Контрольная по чертежу	Контрольный стол	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,02 ГОСТ166-89; Калибр-скоба 16js7 ПР-НЕ ГОСТ 18360-93; Калибр-пробка 13h7 ПР-НЕ ГОСТ 14810-69; Образцы шероховатости 0,8 ШЦ ГОСТ 9378-93; Образцы шероховатости 3,2 Р,Т,ТТ,ФЦ ГОСТ 9378-93;
080 Консервация		Материалы согласно ТТП 01279-00002, вариант 2;

2.6.4. Выбор и расчет оптимальных режимов обработки

Цель обработки резанием – получение деталей заданных форм и размеров. С геометрических позиций задача обработки сводится к получению с заданной точностью поверхностей того или иного вида.

Режимы обработки оказывают влияние на показатели производства как технические, так и экономические. В связи с этим расчет режимов резания является одной из самых массовых задач в машиностроении.

В основе назначения режимов резания лежит определение глубины, подачи и скорости резания, при которых будет обеспечена наиболее экономичная и производительная обработка поверхности по точности и шероховатости обработанной поверхности [9]

Произведем выбор и расчет оптимальных режимов обработки для трех разных операций таких, как наружное точение, сверление и шлифование.

Расчеты и подбор данных выполняется согласно источнику [10].

- 1) Расчет режимов резания начнем с наружного продольного точения (чистового) табличная [11] скорость резания для стали 20 120-170 м/мин.

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

$$K_v = K_{\text{мн}} K_m K_{\text{ив}} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9$$

Глубина резания при чистовом точении (материал пластины ВК8) 0,4-0,5 мм; $x=0,15$; $y=0,2$; $m=0,2$; $C_v=350$; для достижения шероховатости Ra 3,2 назначаем подачу 0,11-0,18 мм/об [11].

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{350 \cdot 0,9}{60^{0,2} \cdot 0,15^{0,15} \cdot 0,4^{0,2}} = \frac{315}{1,5} = 210 \text{ м/мин};$$

так как расчетная скорость резания получилась больше табличной, увеличим стойкость инструмента, подачу:

$$v = \frac{C_v}{T^{m_T} S^y} K_v = \frac{315}{200^{0,2} \cdot 0,15^{0,15} \cdot 0,4^{0,2}} = \frac{315}{1,9} = 166 \text{ м/мин};$$

Рассчитаем получившееся кол-во оборотов при получившейся скорости резания, используя упрощенную формулу для расчета режимов резания [11]:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \Rightarrow n = \frac{1000 v}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 166}{3,14 \cdot 16} = 3304 \text{ об/мин}$$

2) Рассчитаем скорость резания для сверления отверстия Ø10 мм на токарной операции.

Диаметр сверла – 10 мм, материал режущей части – Р6М5:

примем согласно справочным таблицам [11]: $C_v=9,8$; $S=0,96$; $q=0,4$; $y=0,5$; $m=0,2$; $T=70$; $K_v = 0,85$, так как глубина отверстия меньше $3D$, тогда:

$$v = \frac{C_v^{D^y}}{T^m S^q} K_v = \frac{9,8 \cdot 10^{0,4}}{70^{0,2} \cdot 0,96^{0,5}} \cdot 0,85 = 40,25 \text{ м/мин},$$

тогда количество оборотов будет равно:

$$n = \frac{1000 v}{\pi d} = \frac{40250}{3,14 \cdot 10} = 1280 \text{ об/мин.}$$

3) Рассчитаем скорость резания для фрезерования на фрезерной операции с ЧПУ:

Примем Ø фрезы 20 мм; материал режущей части – Т14К6; количество зубьев – $z=5$; t - глубина резания = 2,5 мм; B – максимальная ширина фрезерования = 2,2 мм; примем согласно справочным таблицам [11]: $C_v=64,7$; $S=0,2$; $q=0,25$; $x=0,1$; $y=0,2$;

$u=0,15; p=0; m=0,2; T=90;$

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y B^u z^p} K_v = \frac{64,7 \cdot 20^{0,25 \cdot 1}}{90^{0,2} \cdot 2,5^{0,1} \cdot 0,2^{0,2} \cdot 2,2^{0,15} \cdot 2^0} = 66,76 \text{ м/мин};$$

тогда количество оборотов будет равно:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{66760}{3,14 \cdot 20} = 1060 \text{ об/мин.}$$

2.6.5. Нормирование технологических переходов

Одной из составляющих частей разработки технологического процесса является определение нормы времени на выполнение заданной работы. Расчет норм времени ведется по укрупненным типовым нормативам, установленных на основе изучения затрат рабочего времени. Расчет ведется по следующим формулам [12]:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_b,$$

где: t_o – оперативное время, мин;

t_b – вспомогательное время на операцию, мин.

$$t_b = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}},$$

где: $t_{\text{уст}}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$t_{\text{пер}}$ – вспомогательное время, связанное с переходом, мин;

$t_{\text{изм}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Штучное время на операцию:

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{ца}} + T_b \cdot K_{\text{tb}}) \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{отд}}}{100}\right),$$

где: $T_{\text{ца}}$ – время цикла автоматической работы станка по программе, мин;

T_b – вспомогательное время, мин;

K_{tb} – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{\text{обс}}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{\text{отд}}$ – время на отдых и личные надобности, %.

$$T_{\text{ца}} = T_o + T_{\text{мв}},$$

где: T_o – основное время на обработку одной детали, мин;

$T_{\text{мв}}$ – машинно – вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменения и направления подачи, время технологических пауз), мин.

Штучно калькуляционное время:

$$T_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{n},$$

где: n – размер партии запуска, шт;

$T_{\text{шт}}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{\text{п-з}}$ – норма подготовительно – заключительного времени, мин.

Расчет норм времени для операции 005.

Определяем расчетную длину обработки по формуле:

$$L = l + l_{\text{под}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{вр}},$$

где: $l_{\text{под}}$ – длина подвода;

$l_{\text{сх}}$ – длина схождения;

$l_{\text{вр}}$ – длина врезания;

$$L = l + l_{\text{под}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{вр}} = 33 + 1,5 + 1 + 1 = 35,5 \text{ мм.}$$

Минутная подача: $S_M = 35 \text{ мм/мин}$;

Число рабочих ходов: $i=1$.

Тогда основное время:

$$t_{\text{оп}} = (35,5 \cdot 1) / 35 = 1 \text{ мин};$$

Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_o = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ мин};$$

Оперативное время:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_B = 1 + 0,15 = 1,15 \text{ мин};$$

Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{обс}} = t_T + t_{\text{опг}} = 0,06t_o + 0,08t_o = 0,17 \text{ мин};$$

Время на личные потребности:

$$t_{\text{п}} = 0,025t_o = 0,025 \cdot 0,35 = 0,03 \text{ мин};$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как:

$$t_{\text{шк}} = t_{\text{оп}} + t_B + t_{\text{обс}} + t_{\text{п}} = 0,35 + 0,05 + 0,06 + 0,01 = 1,44 \text{ мин}$$

Результаты представим в виде таблицы 6, для упрощения восприятия информации.

Таблица 6. Нормирование технологического процесса

Операция	Основное время, мин.	Вспомогательное время операции, мин.	Оперативное время, мин.	Время обслуживания рабочего места, мин.	Время на личные потребности, мин.	Штучно – калькуляционное время, мин.
Заготовительная	1	0,15	1,15	0,17	0,03	1,44
Токарная						
Подрезка торца	0,57	0,09	0,66	0,09	0,016	0,77
Наружное точение Ø29h12	0,49	0,07	0,57	0,08	0,014	0,66
Центрование торца	0,1	0,03	0,2	0,03	0,05	0,16
Сверление сквозного отверстия Ø10H11 мм	0,43	0,06	0,5	0,07	0,01	0,58
Растачивание	0,47	0,07	0,55	0,08	0,01	0,64
Токарная с ЧПУ						
Растачивание Ø12,5H7	1,2	0,18	1,4	0,2	0,04	1,6
Наружное точение профиля	1,3	0,2	1,3	0,24	0,03	1,8
Токарная с ЧПУ						

Растачива- ние Ø12,5H7	1,2	0,18	1,4	0,2	0,04	1,6
Наружное точение профиля	1,1	0,15	1,2	0,17	0,03	1,48
Фрезерная с ЧПУ						
Фрезерование лысок	0,7	0,1	0,8	0,1	0,02	0,93
Центрование	0,2	0,04	0,24	0,08	0,04	0,36
Сверление отверстий	0,35	0,05	0,4	0,055	0,01	0,46
Внутришлифовальная						
Шлифование	9,1	1,4	10,5	1,5	0,26	12,2
Внутришлифовальная						
Шлифование	9,1	1,4	10,5	1,5	0,26	12,2
Круглошлифовальная						
Шлифование	4,3	0,65	4,95	0,7	0,13	5,8

2.7. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

Разработка УП произведена с помощью САМ – системы FeatureCAM.

Autodesk FeatureCAM — САМ-система для подготовки управляющих программ с высокой степенью автоматизации принятия решений, что позволяет минимизировать время разработки УП для станков с ЧПУ. В FeatureCAM сочетаются простота использования и возможность программирования широкого спектра станков с ЧПУ. Autodesk FeatureCAM идеальное решение для различных способов применения во многих отраслях промышленности [13].

САМ-система Autodesk FeatureCAM содержит встроенную сетевую базу данных режущих инструментов и режимов резания. Номенклатура базы данных инструмента содержит тысячи наименований и позволяет редактировать или добавлять собственный инструмент, а табличные режимы резания и подачи могут быть легко отредактированы [13].

В данной работе будут использоваться вертикально-фрезерный обрабатывающий центр ФС130МФ3 (технические характеристики приведены в Таблице 7) и токарный станок ТС16А20Ф3 (технические характеристики приведены в Таблице 8).

Разработанные управляющие программы для операций 015 Токарная с ЧПУ, 020 Токарная с ЧПУ и 025 Фрезерная с ЧПУ находится в приложении Б.



Рисунок 2. Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр ФС130МФ3

Таблица 7. Технические характеристики станка ФС130МФ3

Конус шпинделя	BT40
Тип привода шпинделя	прямой
Частота вращения шпинделя, об/мин	12000
Мощность привода шпинделя, кВт	25/10
Перемещение по осям X/Y/Z, мм	900/460/520
Размер стола (ДхШ), мм	1400x700
Скорость быстрой подачи по осям X/Z/Y, м/мин	36/36/24
Количество инструментов, шт	24
Время смены инструмента, сек	2.5
Габаритные размеры станка ДхШхВ, мм	3550x2800x2950*
Система ЧПУ	Siemens SINUMERIK



Рисунок 3. Токарный станок TC16A20Ф3

Таблица 8. Технические характеристики станка TC16A20Ф3

Диаметр патрона, мм	200
Макс. диаметр обработки, мм	400
Макс. длина обработки, мм	700
Частота вращения шпинделя, об/мин	20~5000
Мощность привода шпинделя, кВт	12,5
Перемещение по осям X/Z, мм	235/750
Скорость быстрой подачи по осям X/Z, м/мин	6/9
Количество инструментов, шт	8
Приводные инструменты, шт	-
Габаритные размеры станка ДхШхВ, мм	2220x1150x1500
Вес станка, кг	1800
Система ЧПУ	NC210; Siemens 840D;

2.8. Размерных анализ технологического процесса

Размерный анализ технологического процесса производится для того, чтобы дать гарантию точности выполнения всех получаемых размеров и допусков расположения.

Построим размерную схему технологического процесса изготовления детали «Втулка подшипниковая» (рис. 4).

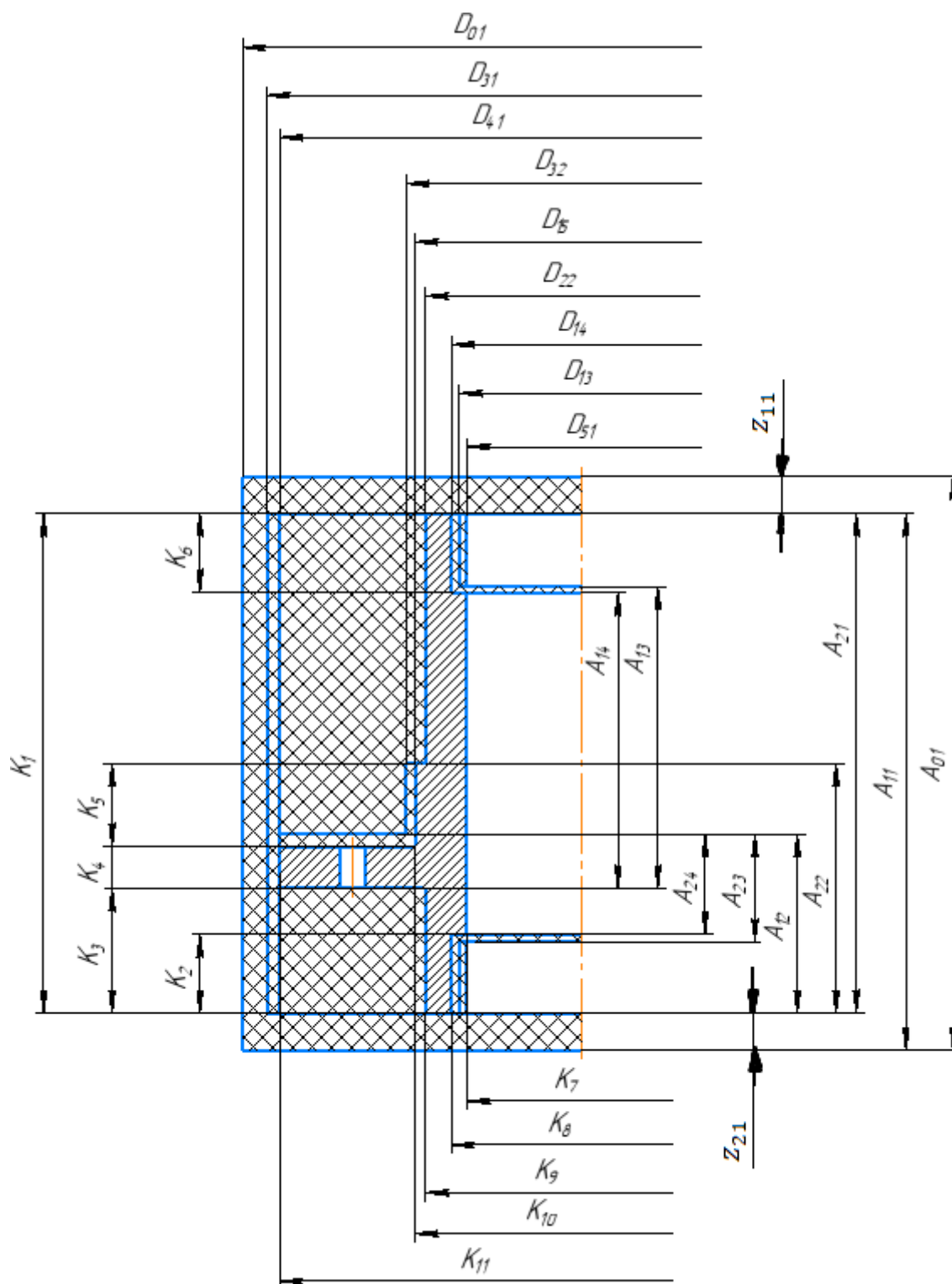


Рисунок 4. Размерная схема технологического детали «Втулка подшипниковая»

Возьмем из рисунка 4 A_{01} и A_{11} . Видно, что размер A_{01} является увеличивающимся, а размер A_{11} является уменьшающим, согласно этому составим уравнение для нахождения припуска z_{11} :

$$z_{11} = A_{01} - A_{11} = 28 \pm 0,105 - 26_{-0,21} = 2_{-0,105}^{+0,126} \text{ мм.}$$

Для нахождения припуска z_{21} составим размерную цепь такую, чтобы припуск являлся замыкающим размером.

Из рисунка 4 видно, что размер A_{11} является увеличивающимся, а размер A_{21} является уменьшающим, согласно этому составим уравнение для нахождения припуска z_{21} :

$$z_{21} = A_{11} - A_{21} = 26_{-0,21} - 24 \pm 0,105 = 2_{-0,315}^{+0,105} \text{ мм.}$$

2.9. Технико-экономические показатели технологического процесса

В данном пункте произведем расчет себестоимости производства детали. Определим технологическую себестоимость включая расчет стоимости заготовки и оборудования, расчет затрат на заработную плату рабочих.

Вычислим цену заготовки:

$$Ц_{\text{заг}} = g_{\text{м}} Ц_{\text{м}} k_{\text{т-з}}$$

где: $Ц_{\text{м}}$ – действующая оптовая цена единицы массы материала,
 $Ц_{\text{м}} = 57 \text{ руб/кг}$;

$g_{\text{м}}$ – норма расхода материала на одну деталь, $g_{\text{м}} = 0,191 \text{ кг/шт}$;

$k_{\text{т-з}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов при приобретении материалов, $k_{\text{т-з}} = 1,06$.

$$Ц_{\text{заг}} = g_{\text{м}} Ц_{\text{м}} k_{\text{т-з}} = 0,191 \cdot 57 \cdot 1,06 = 11,54 \text{ руб.}$$

Определим себестоимость оборудования. Ответ представим в виде таблицы 9.

Таблица 9. Стоимость оборудования

Операция	Оборудование	Стоимость, руб
Заготовительная	Ленточнопильный станок JET HBS-1018W	300 000
Токарная	токарный станок ИЖ - 250	763 000
Токарная с ЧПУ	токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3	1 590 000
Фрезерная с ЧПУ	вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3; Промышленный робот ARKODIM	9 500 000
Промывочная	Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7	20 000
Гальваническая	Ванны для химического оксидирования.	130 000
Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок RSM 1000 С	1 300 000
Внутришлифовальная	Универсальный внутришлифовальный станок 3K229A	820 000
Итого, Σ		14 433 000

Исходя из таблицы 9 можно сделать вывод, что для технологического оснащения производства для изготовления детали «Шпиндель заточного станка» необходимо 14 433 000 руб. Данная сумма указана без учета затрат на режущий инструмент, оснастку и мерительный инструмент.

Произведем расчет заработных плат основных производственных рабочих на изготовление одной детали. Ответ представим в виде таблицы 10.

Таблица 10. Заработные платы производственных рабочих

Профессия	Стоимость работы, руб/час	Время занятости на рабочем месте, час	Заработная плата по факту выполненной работы, руб
Станочник заготовительного оборудования	150	6,2	930
Токарь универсал	312	18,5	5772
Оператор токарного станка с ЧПУ	148	19,8	2930
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	148	11,7	1732
Наладчик станков с ПУ	386	15	5790
Слесарь	140	10	1400
Контролер ОТК	160	30	4800
Мойщик- сушильщик	120	12	1440
Гальваник	174	20	3480
Итого			28274

Таким образом для технологического оснащения производства 200 деталей типа «Втулка подшипниковая» потребуется примерно 14 463 582 руб. без учета затрат на режущий инструмент, оснастку, мерительный инструмент.

2.10. Проектирование средств технологического оснащения

2.10.1. Обоснование выбора схемы приспособления

Для производства детали необходимо разработать приспособление для закрепления заготовки. Данное приспособление будет применяться на операциях: 020 Токарная с ЧПУ, 050 Внутришлифовальная, 055 Круглошлифовальная.

Для соблюдения соосности на этих операциях будет использоваться сконструированная разжимная цанговая оправка (рис. 6). При выбранной схеме базирования заготовка базируется по внутреннему расточенному отверстию и торцу. Закрепление обрабатываемой детали осуществляется посредством закручивания гайки - конуса, которая толкает цангу по конусу и создает необходимый для фиксации заготовки натяг. Для извлечения заготовки необходимо ослабить гайку - конус. Данное приспособление устанавливается в отверстие в шпинделе с конусом Морзе 6.

Диаметр цанги $\varnothing 12,5h8$ мм

Длина цанги 15,5 мм

Длина приспособления 201 мм

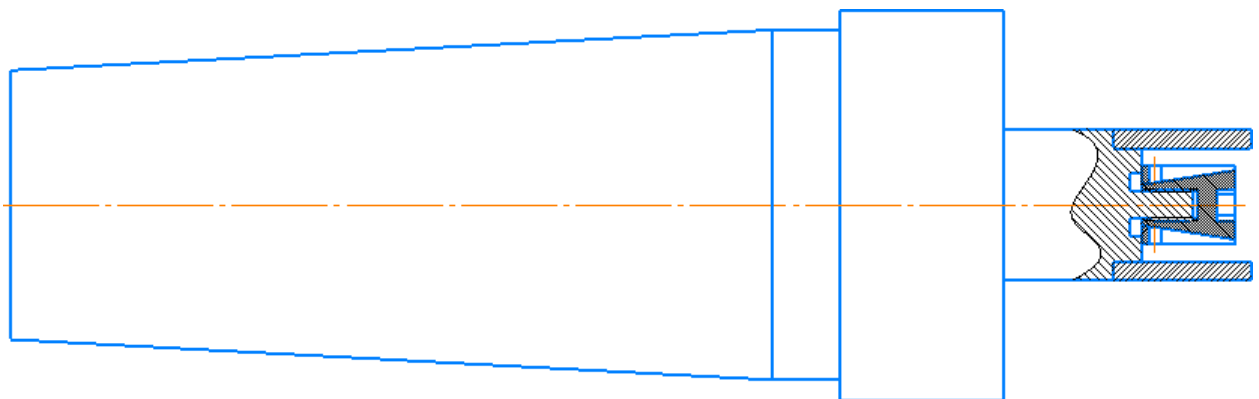


Рисунок 5. Схема разжимной оправки

2.10.2. Расчет приспособления

Приспособление, использующееся для зажима обрабатываемой заготовки и для ее точного расположения. Главным требованием, предъявляемым к приспособлению, является обеспечение достаточной силы зажима заготовки и точное ее расположение.

Для проектирования разжимной цанги примем:

Количество лепестков цанги $z=4$;

Угол конуса лепестка цанги $\alpha=16^\circ$;

Диаметр рабочей поверхности цанги $d= \varnothing 12,5$ мм;

Толщина лепестка цанговой втулки в среднем сечении $h=1,75$ мм;

Длина лепестка рабочей части цанговой втулки $l=15$ мм;

Половина угла сектора лепестка цанги $\alpha_1=12^\circ$;

Модуль упругости материала цанги $E=2,1 \cdot 10^{11}$ Па;

Коэффициент трения на рабочей поверхности цанговой разжимной втулки $f_{тр}=0,2$;

Определяем силу резания (020 Токарная с ЧПУ (Расточка внутреннего диаметра)) [11]:

$$P_z = 10C^p * t^x * s^y * v^n * K^p = 3000 * 0,5 * 0,15^{0,75} * 166^{-0,15} = 168 \text{ Н};$$

Определяем момент проворота детали на разжимной оправке:

$$M = P_z * D/2 = 168 * 0,0065 = 1,1 \text{ Н*м};$$

Определяем требуемую силу закрепления детали на разжимной оправке:

$$Q = \frac{2M}{f_{\text{тр}} \cdot d} = \frac{2200}{0,2 \cdot 12,5} = 800 \text{ Н}$$

Определяем осевую силу зажима:

$$N = Q \cdot tg \frac{\alpha}{2} = 462 \text{ Н}$$

2.10.3. Проектирование гибкой производственной системы

В данном разделе проекта необходимо разработать один гибкий производственный модуль.

Гибкие производственные модули стали дальнейшим этапом развития использования станков с ЧПУ так, как позволяют повысить степень автоматизации и производительности при сохранении высокой мобильности.

Согласно ГОСТу 26228–90 под гибким производственным модулем понимается единица технологического оборудования, автоматически осуществляющая технологические операции в пределах его технических характеристик, способная работать автономно и в составе гибких производственных ячеек или гибких производственных систем.[4]

При производстве детали «Втулка подшипниковая» автоматизация производства, будет произведенная на операции 020 Фрезерная с ЧПУ.

Для этого будет использоваться промышленный робот-манипулятор KUKA KR 16 L6-2 KS (рисунок 6). Грузоподъемность данного робота до 10 кг, а радиус рабочей зоны 2101 мм.



Рисунок 6. KUKA KR 16 L6-2 KS

Промышленные роботы серии KR CYBERTECH представляют собой самый широкий в мире ассортимент моделей в классе низкой грузоподъемности с наибольшей удельной мощностью. Они идеально подходят для работы в компактных ячейках и обеспечивают наилучшую производительность при особенно низких дополнительных затратах. [14]

Управление манипулятором осуществляется посредством KR C4 или KR C4 extended.

Схема автоматизированного гибкого производственного модуля, представленная на рисунке 7. На данном рисунке представлен фрезерный станок с ЧПУ (ФС130МФ3), где 1- рабочий стол; 2- промышленный робот

манипулятор KUKA KR 16 L6-2 KS; 3- стол накопитель. Штриховой линией показана досягаемость робота манипулятора.

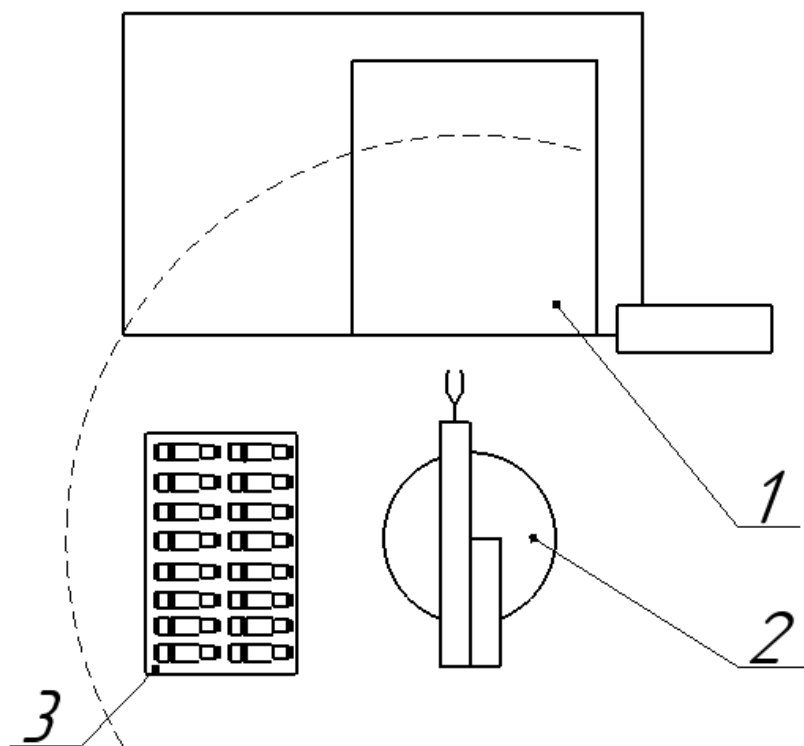


Рисунок 7. Схема автоматизированного производственного модуля

Данная схема гибкого производственного модуля позволяет полностью автоматизировать фрезерную с ЧПУ.

3. Заключение

В ходе проделанной работы были применены знания и умения в специальных и общетехнических дисциплинах путем самостоятельного решения конкретных технологических задач по разработке технологического процесса. Был разработан технологический процесс детали «Шпиндель заточного станка». Для этого были выполнены такие пункты, как: анализ технологичности, обеспечение эксплуатационных свойств детали, способ получения заготовки, проектирование технологического маршрута, расчет припусков на обработку, уточнение схемы базирования и закрепления заготовки, технологическое оснащение, выбор и расчет оптимальных режимов резания, нормирование технологических переходов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Нелюбину Кириллу Сергеевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Тема ВКР:

Технологическая подготовка производства детали «Втулка подшипниковая» на станках с ЧПУ	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>В качестве объекта исследования выступает деталь «Втулка подшипниковая». В технологическом бюро проводится проектирование технологического процесса изготовления детали «Втулка подшипниковая».</p> <p>Область применения – машиностроительная, приборостроительная отрасль. Работа проводится за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020); - ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышенный уровень шума; - Повышенная или пониженная температура рабочей среды; - Отсутствие или недостаток естественного и искусственного освещения. <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; - Электрический ток.
3. Экологическая безопасность:	<p>Атмосфера:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пыль и разнообразные твердые частицы.

	Гидросфера: - Смазочно-охлаждающая жидкость. Литосфера: - Мусор.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: наводнения, ураганы, штормы, пожары, обрушение зданий, землетрясения, пандемия.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.02.2021
-------------------------------------------------------------	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		12.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Нелюбин Кирилл Сергеевич		12.02.2021

4. Социальная ответственность

4.1. Введение

В данной выпускной работы заключается в проектировании технологического процесса изготовления детали «Корпус». Объектом исследования в данном случае было выбрано технологическое бюро.

В данном разделе бакалаврской работы необходимо рассмотреть правовые и организационные вопросы, а также производственную, экологическую безопасность и безопасность при чрезвычайных ситуациях. После чего необходимо разработать меры по снижению или ликвидации возможных опасностей для здоровья человека.

4.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В данном подразделе необходимо рассмотреть специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. Необходимо указать особенности трудового законодательства применительно к конкретным условиям проекта.

Перечень регламентов о взаимоотношениях работодателя и работника указаны в трудовом кодексе РФ. Целями трудового законодательства являются установление государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание благоприятных условий труда, защита прав и интересов работников и работодателей.

Укажем особенности трудового законодательства:

- Работникам, условия труда которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 2,3 или 4 степени либо опасным условиям труда предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. Его минимальная продолжительность составляет 7 календарных дней, согласно ст. 117 ТК РФ.
- Работники, занятые на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда (в т. ч. на подземных работах), а также на работах, связанных с движением транспорта, должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры согласно ст. 213 ТК РФ.
- В соответствии с пенсионным законодательством работники, проработавшие в особых условиях определенный период времени, пользуются правом на досрочный выход на пенсию по возрасту (ст. 27, 28

Федерального закона от 17.12.2001 № 173-ФЗ «О трудовых пенсиях в Российской Федерации»; далее – Закон № 173-ФЗ).

- На работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются сертифицированные специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (далее – СИЗ), а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами (ст. 221 ТК РФ).

- Продолжительность рабочего времени работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, не может превышать 36 часов в неделю согласно ст. 92 ТК РФ.

4.3. Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в лаборатории, при разработке или эксплуатации проектируемого решения. Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов представим в виде таблицы 1.

Таблица 1. Возможные опасные и вредные факторы

Факторы	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Повышенный уровень шума	-	+	+	Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [1]
Повышенная или пониженная температура рабочей среды	+	+	+	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548-96 [2]
Отсутствие или недостаток естественного и искусственного освещения	+	+	+	Естественное и искусственное освещение. СП 52.13330.2016 [3]
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	-	+	+	Процессы производственные. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.3.002-75 [4]
Электрический ток	+	+	-	Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [5]

4.3.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов

В соответствие с таблицей 1 необходимо описать все выявленные вредные и опасные факторы.

1. Источниками возникновения повышенного уровня шума могут являться промышленное оборудование, система вентиляции и транспорт, находящийся на территории предприятия и т.д.

Повышение уровня шума оказывает вредное воздействие на организм человека. В результате длительного воздействия шума нарушается нормальная деятельность сердечно-сосудистой и нервной систем, пищеварительных и кроветворных органов, развивается профессиональная тугоухость, прогрессирование которой может привести к полной потере слуха. Шум способен увеличивать содержание в крови таких гормонов стресса, как кортизол, адреналин и норадреналин - даже во время сна. Чем дольше эти гормоны присутствуют в кровеносной системе, тем выше вероятность, что они приведут к опасным для жизни физиологическим проблемам [6].

Мероприятия по борьбе с шумом подразделяются на организационно-технические, архитектурно-планировочные и лечебно-профилактические, а именно:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;
- применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных);
- группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами;
- использование средств индивидуальной защиты;
- введение регламентированных дополнительных перерывов;

- проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров.

Самые распространенные средства индивидуальной защиты от шума – это пробки, наушники, вкладыши (беруши) и шлемы. Принцип действия этих аксессуаров – защита непосредственно органов слуха человека. Максимально герметично закрывая уши, СИЗ служат барьерами от чрезмерно громких звуков, не позволяя разрушать слуховую и нервную системы человека. Такие способы защиты от производственного шума наиболее эффективны на уровне высоких частот [7].

2. Источником возникновения отклонений показателей температуры рабочей среды служат термическая обработка, температура окружающей среды.

Повышенная или пониженная температура рабочей среды не благоприятно влияет на организм человека, а именно: способствует нарушению обменных процессов в организме, способствует возникновению различных острых и хронических простудных заболеваний, контакт с горячей (свыше 45 град. С) поверхностью может вызвать ожоги незащищенных участков тела [8].

Согласно нормам СанПиН 2021, температура на рабочем месте должна быть 18-20 градуса по Цельсию при относительной влажности воздуха 60-40%.

На предприятии необходимо установить систему отопления и кондиционирования, для поддержания необходимой температуры рабочей среды, а на участке термической обработки необходимо обеспечивать работников специальной экипировкой [8].

3. Отсутствие или недостаток естественного и искусственного освещения может возникнуть из-за неправильного расположения источников освещения.

Плохое освещение негативно воздействует на зрение, приводит к быстрому утомлению, снижает работоспособность, вызывает дискомфорт, является причиной головной боли и бессонницы.

Требования по освещенности указаны в СП 52.13330.2016.

Для предотвращения недостаточной или избыточной освещенности необходимо использовать современные источники света, а также необходимо произвести расчеты освещенности для нахождения оптимальных параметров освещенности производственных помещений.

4. Источником опасности являются подвижные части и детали машин (станков) и внутризаводской транспорт.

Воздействие на организм человека данного фактора может быть различным, вплоть до летального исхода.

Общие правила безопасности на производстве указаны в ГОСТ 12.3.002-75.

Все работники, независимо от должности и места работы, несут ответственность за поддержание порядка на своем рабочем месте, а также они обязаны своевременно убирать мусор и содержать рабочее место в чистоте и не загромождать проходы, коридоры, пути эвакуации.

5. Источником возникновения данного фактора являются электрическое оборудование и токоведущие коммуникации.

Действие электрического тока на организм человека может быть тепловым (ожоги), механическим (разрыв тканей, растрескивание костей), химическим (электролиз), и биологическим (нарушение функций нервной системы и управляемых ею процессов в живом организме).

Требования электробезопасности электроустановок производственного и бытового назначения приведены в ГОСТ Р 12.1.038-82 ССБТ.

4.3.2. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

В данном подразделе разрабатываются решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих. Также предлагаются мероприятия, обеспечивающие безопасность технологического процесса и эксплуатации оборудования.

1. Для минимизации воздействия данного фактора на здоровье необходимо использовать средства индивидуальной защиты: беруши, наушники и т.д. Также необходимо произвести грамотную планировку рабочего цеха, чтобы ограничить распространение шума и наряду с этим необходимо использовать современные звукоизоляционные материалы.
2. Для поддержания комфортной рабочей температуры необходимо применять отопление, вентиляцию и кондиционирование. В зонах где предполагаются повышенные температуры (зона термообработки) наряду с вентиляцией и кондиционированием необходимо использовать средства индивидуальной защиты такие, как защитная одежда и средства для защиты органов дыхания и органов зрения.
3. Для установления грамотного освещения на производстве необходимо руководствоваться нормативными документами по освещению. Что позволит произвести грамотную компоновку источников света на производстве.
4. Данный фактор предполагает несчастные случаи, связанные с невнимательностью или не осторожностью работников производства, что может привести к тяжким последствиям. Для минимизации данного фактора необходимо работников данного производства своевременно проверять на знание правил техники безопасности.

5. Для того, чтобы не допустить воздействие электрического тока на человека необходимо: произвести недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения; выполнить защитное заземление; вывешивание предупреждающих надписей; своевременно выполнять контроль за состоянием изоляции электрических установок.

4.4. Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду.

Данное производство будет не благоприятно воздействовать на атмосферу путем выбросов пыли и разнообразных твердых частиц в окружающую среду. Данное загрязнение будет образовываться из-за присутствия механообработки металлов, в ходе которой образуются мелкая металлическая пыль. Для устранения данных выбросов в атмосферу необходимо установить фильтрующие элементы, которые будут задерживать пыль.

На производстве есть вероятность попадания смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в гидросферу путем случайного разлива СОЖ и попадания ее в систему водоотвода воды с пола производственного помещения. Поэтому необходимо использовать специальные фильтрующие установки, которые фильтровать воду от данного загрязнения.

На предприятии будет возникать бытовой мусор, для того, чтобы данный мусор не попадал в окружающую среду необходимо на территории всего предприятия установить мусорные баки, что позволит минимизировать данный фактор.

4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном подразделе проводится краткий анализ возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые могут возникнуть при разработке, производстве или эксплуатации проектируемого решения. Чрезвычайные ситуации могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера. В ходе выполненного анализа было определены возможные виды ЧС:

- Наводнения;
- Обрушение зданий;
- Пандемия;
- Пожары;
- Ураганы;
- Землетрясения;
- Штормы.

Наиболее возможным видом ЧС является пожар. Чаще всего причинами возникновения пожара служат: неисправности электроаппаратуры и электрических коммуникаций; неисправности отопительных и вентиляционных систем; неисправности производственного оборудования; несоблюдение персоналом установленных требований пожарной безопасности или умышленный поджог. Для обеспечения сотрудникам безопасности на предприятии, предлагается осуществить ряд мер:

- на каждой двери служебного либо складского помещения следует разместить таблички, оповещающие об уровне пожароопасности;
- специальная одежда и оборудование (защитные костюмы, маски, перчатки и сапоги) должны находиться в аккуратно сложенном или

подвешенном виде в железных шкафах, расположенных в отдельных помещениях;

- специальные наружные пожарные лестницы и защитные ограждения на крыше должны проверяться специалистами как минимум два раза в год. Обязательно составление заключения;
- в каждом помещении должны на видных местах располагаться информационные таблички с указанным на них номером службы спасения;
- все противопожарные системы и установки с автоматическим управлением (противопожарные сигнализации, механические двери, системы подачи воды и т.д.) необходимо содержать в исправности, регулярно проводить проверки, ремонт и замену по необходимости;
- после каждой рабочей смены помещения и оборудование необходимо осматривать, проверять, убирать и чистить. Необходимо отключать от электросети аппараты (исключение составляют те, которые должны работать по назначению круглые сутки);
- также необходимо разработать и развесить на видных местах каждого цеха [планы эвакуации при пожаре](#);
- запрещается вносить такие изменения в планировку здания, внешней территории и цехов, которые затрудняют эвакуацию при пожаре, ограничивают диапазон действия сигнализаций и систем по тушению возгорания;
- нельзя демонтировать пожарные выходы, предусмотренные планом, а также устранению элементов, препятствующих распространению огня по зданию (лестничные клетки, фойе, коридоры, двери и стены);
- организовать специальные места для курения, расположить урны для окурков.

4.6. Заключение

В данном разделе бакалаврской работы рассмотрены правовые и организационные вопросы, а также производственная, экологическая безопасность и безопасность при чрезвычайных ситуациях. На основе произведенного анализа были разработаны меры и приведен ряд рекомендаций по снижению воздействия данных факторов на проектируемом производстве, что позволит обеспечить оптимальные условия труда и охрану окружающей среды.

Данная работа сводится к нахождению и определению различных нарушений с целью обезопасить будущих работников данного проектируемого предприятия. Все выше описанные мероприятия направленные на защиту здоровья человека возможно и необходимо внедрить в разрабатываемое предприятие, что в определенный момент может спасти жизнь работникам или не дать ухудшить им здоровье.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
4А7А	Нелюбину Кириллу Сергеевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: компьютер (80000р); лицензия КОМПАС – 3D v18.1 HOME (1 год — 1490р); интернет 300Мбит/сек (1 месяц — 3000р); лицензия FeatureCAM (1 год — 164112р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (3,52руб/кВт·ч).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	5% расходы на совершение сделки купли-продажи; 10% прочие расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	ОСН (Общая система налогообложения): НДС – 20%; Налог на прибыль — 20%; Взносы в соц. фонды — 30,2%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	План составления проекта. График Ганта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Эффективность исследования.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.02.2021
------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСТН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	канд. экон. наук		13.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А7А	Нелюбин Кирилл Сергеевич		13.02.2021

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1. Введение

Целью данного раздела бакалаврской работы является, проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

5.2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Главной задачей подготовки производства является создание и организация выпуска новых конкурентоспособных изделий. Целью подготовки производства является создание технических, организационных и экономических условий, которые в полной мере гарантируют перевод производственного процесса на более высокий технический и социальноэкономический уровень на основе достижений науки и техники [1].

В данной работе рассматривается вопрос технологической подготовки производства детали типа «Шпиндель заточного станка» в ходе которого осуществляется создание технологического маршрута, операций, а также средств технологического оснащения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Оценка коммерческого потенциала;
2. Определение возможных альтернатив;
3. Планирование научно-исследовательских работ;
4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной и социальной эффективности исследования.

5.3. Оценка коммерческого потенциала

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода [1].

Целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия: размер компании и отрасль, по которым будет производиться сегментирование рынка.

Таблица 1 – Карта сегментации рынка

	Виды работ	
	Разработка технологического процесса	Изготовление детали
Фирма 1	-	+
Фирма 2	+	-
Фирма 3	+	+

Исходя из таблицы 1 можно сделать вывод, что наиболее перспективной является фирма 3 так, как она занимается разработкой и изготовлением деталей.

5.4. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам [1].

На сегодняшний день в Томске можно выделить лишь два наиболее влиятельных предприятий-конкурентов в области производства детали «Втулка подшипниковая»: ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева» и АО «НПЦ Полус».

В таблице 2 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области производства детали.

Таблица 2 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии катализатора							
1. Производительность	0,3	5	5	5	1,5	1,5	1,5
2. Срок службы	0,3	5	5	5	1,5	1,5	1,5
Экономические критерии оценки эффективности							
3. Цена	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
4. Уровень проникновения на рынок	0,1	3	5	5	0,3	0,5	0,5
5. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	5	0,3	0,5	0,5
Итого:	1	21	23	24	4,6	4,6	4,8

Б_ф – продукт проведенной исследовательской работы;

Б_{к1} – ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева»;

Б_{к2} – АО «Научно-Производственный Центр Полус».

Исходя из таблицы 2 можно сделать вывод, что разработанный в данной бакалаврской работе технологический процесс изготовления детали «Втулка подшипниковая» может составить конкуренцию уже устоявшимся

на рынке предприятиям. Главным плюсом данной разработки является более низкая стоимость детали на рынке.

5.5. Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и её перспективность на рынке, а также позволяющий принимать решение о целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект [1].

Таблица 3 – Оценка разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительная значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Скорость производства	0,06	80	100	0,8	0,048
2. Энергоэффективность	0,05	50	100	0,5	0,025
3. Универсальность техпроцесса	0,1	50	100	0,5	0,05
4. Простота контроля изделия	0,1	65	100	0,65	0,065
5. Потребность в специальной оснастке	0,01	100	100	1	0,01
6. Такт выпуска изделия	0,1	70	100	0,7	0,07
7. Сложность исполнения	0,01	60	100	0,6	0,006
8. Трудоёмкость	0,04	50	100	0,5	0,02
9. Материалоёмкость	0,1	75	100	0,75	0,075
10. Безопасность	0,01	80	100	0,8	0,008
11. Экологичность	0,02	70	100	0,7	0,014
12. Технологичность	0,08	90	100	0,9	0,072
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13.	0,03	75	100	0,75	0,0225

Конкурентоспособность продукта					
14. Ликвидность	0,06	85	100	0,85	0,051
15. Перспективность рынка	0,07	90	100	0,9	0,063
16. Цена	0,1	90	100	0,9	0,09
17. Послепродажное обслуживание	0,01	10	100	0,1	0,001
18. Финансовая эффективность	0,02	60	100	0,6	0,012
19. Срок выхода на рынок	0,02	70	100	0,7	0,014
20. Наличие патента	0,01	10	100	0,1	0,001
Итого	1				0,7185

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле [1]:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i;$$

где: P_{cp} —средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i —вес показателя (в долях единицы);

B_i —средневзвешенное значение -го показателя.

$P_{cp} = 0,7185$, значит технологический процесс имеет перспективность выше среднего.

5.6. SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT – анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [1].

Таблица 4 – Матрица SWOT – анализа

	Сильные стороны: С1. Использование современного оборудования; С2. Наличие детального бизнес-плана; С3. Перспективы установления долгосрочных связей с партнерами и заказчиками; С4. Минимальные затраты на материалы; С5. Актуальность проекта; С6. Низкая квалификация рабочих.	Слабые стороны: Сл1. Риск усиления конкуренции; Сл2. Необходимость специальной оснастки; Сл3. Трудность массового производства; Сл4. Высокие требования к качеству продукции; Сл5. Обслуживание оборудования.
Возможности: В1. Выходы на новые рынки сбыта продукции; В2. Улучшение качества продукции; В3. Уменьшение себестоимости выпускаемой продукции; В4. Увеличение объема продаж.	За счет использования современного оборудования улучшится качество продукции и уменьшится ее себестоимость, что и позволит увеличить уровень объема продаж и выйти на новые рынки сбыта продукции.	При усилении конкуренции, присутствует возможность вытеснения с новых рынков сбыта продукции. Из-за необходимости специальной оснастки и высоких требований к качеству выпускаемой продукции увеличится себестоимость продукции.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса; У2. Появление новых производственных технологий; У3. Проблемы с поставкой некачественного сырья; У4. Изменение ситуации на рынке.	Для отсутствия появления новых производственных технологий требуется использовать современное оборудование с минимальными затратами на материалы, для удержания минимальной стоимости продукции.	В связи с высокими требованиями к качеству выпускаемой продукции, необходимо исключить возможность поставки некачественного сырья, для этого требуются специалисты в сфере материаловедения, для приемки сырья.

5.7. Планирование научно-исследовательских работ

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение по данным видам работ приведен в таблице 4.

Таблица 5 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технологического процесса	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель Инженер
Выбор направления исследования	2	Выбор способов обработки	Инженер
Технологическая часть	3	Анализ конструкции и технологичности	Инженер
	4	Определение типа производства	Инженер
	5	Выбор заготовки	Инженер
	6	Составление технологического процесса	Инженер
	7	Назначение допусков	Инженер
	8	Расчет припусков	Инженер
	9	Размерный анализ	Инженер
	10	Выбор режимов резания	Инженер
	11	Выбор технологической оснастки	Инженер
	12	Нормирование времени	Инженер
Конструкторская часть	13	Разработка 3D модели	Инженер
	14	Разработка сборки станда	Инженер
	15	Расчет модели в САЕ системе	Инженер
Обобщение и оценка результатов	16	Оценка качества исполнения	Руководитель, Инженер

5.8. Определение трудоемкости работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула [1]:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5};$$

где: $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i – ой работы чел. – дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел. – дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел. – дн.

Таблица 6 – Трудоемкость

№ работы	t_{mini} , чел. – дн.	t_{maxi} , чел. – дн.	$t_{ож\ i}$, чел. – дн.
1	1	2	1,4
2	1	3	1,8
3	1	3	1,8
4	1	2	1,4
5	1	2	1,4
6	3	4	3,4
7	2	4	2,8
8	2	4	2,8
9	2	4	2,8
10	3	4	3,4
11	2	5	3,2
12	2	3	2,4
13	2	2	2
14	2	3	2,4

15	1	3	1,8
16	2	4	2,8

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i},$$

где: T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. – дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. – дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Таблица 7 – Определение трудоемкости в рабочих днях

№ п/п	$t_{ож i}$, чел. – дн.	$Ч_i$, чел.	T_{pi} , раб. – дн.
1	1,4	2	0,7
2	1,8	1	1,8
3	1,8	1	1,8
4	1,4	1	1,4
5	1,4	1	1,4
6	3,4	2	1,7
7	2,8	2	1,4
8	2,8	2	1,4
9	2,8	2	1,4
10	3,4	2	1,7
11	3,2	2	1,6
12	2,4	1	2,4
13	2	1	2
14	2,4	1	2,4
15	1,8	1	1,8
16	2,8	2	1,4

5.9. Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой [1]:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}};$$

где: T_{ki} – продолжительность выполнения i –й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i –й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}};$$

где: $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Таблица 8 – Временные показатели проведения научного исследования

Содержание работы	Трудоемкость работы,			Длительность работы в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работы в календарных днях, T_{ki}
	$t_{\min i}$	$t_{\max i}$	$t_{ож i}$		
1	1	2	1,4	0,7	1
2	1	3	1,8	1,8	3
3	1	3	1,8	1,8	3
4	1	2	1,4	1,4	2
5	1	2	1,4	1,4	2
6	3	4	3,4	1,7	3
7	2	4	2,8	1,4	2
8	2	4	2,8	1,4	2
9	2	4	2,8	1,4	2
10	3	4	3,4	1,7	3
11	2	5	3,2	1,6	3
12	2	3	2,4	2,4	4
13	2	2	2	2	3
14	2	3	2,4	2,4	4
15	1	3	1,8	1,8	3
16	2	4	2,8	1,4	2

На основе таблицы 8 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта.

Таблица 9 – График Ганта

№ работ	Исполнитель	T_{ki} , кал.дн.	Продолжительность работы											
			Февраль				Март				Апрель			
			1н	2н	3н	4н	1н	2н	3н	4н	1н	2н	3н	4н
1	Руководитель	1	■											
2	Инженер	3	■											
3	Инженер	3		■										
4	Инженер	2			■									
5	Инженер	2				■								
6	Инженер	3					■							
7	Инженер	2						■						
8	Инженер	2							■					
9	Инженер	2								■				
10	Инженер	3						■						
11	Инженер	3							■					
12	Инженер	4								■				
13	Инженер	3									■			
14	Инженер	4										■		
15	Инженер	3											■	
16	Руководитель, Инженер	2											■	

■ -Руководитель, ■ - Инженер

5.10. Бюджет научно-технического исследования

5.10.1. Расчет материальных затрат НТИ

Таблица 10 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Сталь 20	руб./т	0,038	109 990	4 180
СОЖ	руб./л	208	88 955,90	88 955,90
Всего:				93 135,90

5.10.2. Расчет затрат на специальное оборудование для НТИ

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены [1].

Таблица 11 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Затраты на материалы, руб.
1	Ленточнопильный станок JET HBS-1018W	1	300 000	345 000
2	Токарный станок ИЖ - 250	1	763 000	877 450
3	токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3	1	1 590 000	1 828 500
4	вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3;	1	9 500 000	10 925 000
5	Ванны для химического оксидирования.	1	130 000	149 500
6	Круглошлифовальный станок RSM 1000 C	1	1 300 000	1 495 000
7	Универсальный внутришлифовальный станок 3K229A	1	820 000	943 000

8	Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7	1	20 000	23 000
Всего:				16 586 450

Для определения издержек проекта необходимо определить амортизацию за срок проекта. За срок проекта возьмем 1 год. Примерный срок службы оборудования 6 лет. Будем использовать линейный метод расчета амортизации, тогда норма амортизации определяется по формуле [1]:

$$K = \frac{1}{n} \cdot 100\%,$$

где: n — срок полезного использования данного объекта амортизируемого имущества, выраженный в месяцах.

Норма амортизации составляет 1,39%, значит сумма ежемесячный выплат составляет 230 367,36 руб., а в год 2 764 408,32 руб.

5.10.3. Основная заработная плата исполнителей

В настоящую статью включают основная заработная плата научных и инженерно-технических работников.

Месячный должностной оклад работника [1]:

$$З_{\text{М}} = З_{\text{ТС}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}};$$

где: $З_{\text{ТС}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ –премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{ТС}}$);

$k_{\text{д}}$ –коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

$k_{\text{р}}$ –районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Величину тарифной ставки сообщил руководитель проекта.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{Дн}} = \frac{З_{\text{М}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}};$$

где: $З_{\text{М}}$ –месячный должностной оклад работника, руб.;

М –количество месяцев работы без отпуска в течение года;

$F_{\text{д}}$ –действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 12 – Заработная плата

Исполнители	$З_{\text{ТС}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{М}}$, руб.	$З_{\text{Дн}}$, руб.	T_{pi} , раб.дн.	$З_{\text{Осн}}$, руб.
Руководитель	28 000	0,3	0,4	1,3	61 880	2 760,45	3	8 281,35
Студент	12 500	0,3	0,3	1,3	26 000	1 159,85	41	47 553,85
Всего:								55 835,20

5.10.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые взносы)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [1]:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot З_{\text{осн}};$$

где: $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Таблица 13 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	-	8 281,35
Студент-дипломник	47 553,85	-
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды (30,2%)	14 361,26	2 500,97
Всего:		16 862,23

5.10.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НТИ	93 135,90
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	2 764 408,32
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	47 553,85
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8 281,35
5. Отчисления во внебюджетные фонды	16 862,23
6. Затраты на научные и производственные командировки	0
7. Контрагентские расходы	0
8. Накладные расходы	2 163 450
9. Бюджет затрат НТИ	5 093 691,65

5.11. Заключение

Целью данного раздела бакалаврской работы является проектирование и создание конкурентоспособных разработок.

Для этого были проведены такие работы как: оценка коммерческого потенциала, анализ конкурентных технических решений, планирование научно-исследовательских работ, определена трудоемкость работ и был произведен расчет сметы затрат на выполнение проекта. В ходе проделанной работы была определена цена научно исследовательской работы, она составила 5 093 691,65 рублей.

Список литературы

1. Машиностроение [Электронный ресурс] // URL: <https://vsetreningi.ru/schools/mashinostroenie> (дата обращения 18.12.20)
2. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003г. – 324с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-ч т. Под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. 4Е издание., -М.: Машиностроение, 1985-496с.
4. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей: Научная статья по специальности «Машиностроение» [Электронный ресурс] // URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-ekspluatatsionnyh-svoystv-detaley-opredelyayuschih-nadyozhnost-selskohozyaystvennyh-mashin>
5. Справочник инструментальщика / И.А. Ориднарцев – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987. – 846 с.
6. Проектирование заготовок деталей машин [Электронный ресурс] // URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43783/1/pzdm-2016.pdf> (дата обращения 19.12.20)
7. Припуски на механическую обработку [Электронный ресурс] // [URL: http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_pripuskov_VN_rusPDF.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_pripuskov_VN_rusPDF.pdf)
8. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.; ил.
9. Гольдштейн Г.Я.. Стратегический инновационный менеджмент: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. - 267 с.. 2004.

10. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / под ред. А.М. Дальского; А.Г. Косиловой; Р.К. Мещерякова; А.Г. Суслова. – 5-е изд., испр. – Москва: Машиностроение-1 Машиностроение, 2003.
11. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В.Ф., Аверьянов И.Н., Кордюков А.В. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
12. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие. Компьютерная версия. – 2-е изд., перер. /И.М. Морозов, И.И. Гузеев, С.А.Фадюшин. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 65 с.
13. Функционал Autodesk FeatureCAM [Электронный ресурс] // URL: [http://www.pointcad.ru/product/autodesk-featurecam/funkczional-autodesk-featurecam#:~:text=Autodesk%20 FeatureCAM](http://www.pointcad.ru/product/autodesk-featurecam/funkczional-autodesk-featurecam#:~:text=Autodesk%20FeatureCAM) (дата обращения 21.12.20)
14. Продукция KUKA [Электронный ресурс] // URL: <https://www.kuka.com/ru-ru/продукция-услуги/промышленная-робототехника/промышленные-роботы/kr-cybertech> (дата обращения 21.12.20)
15. Физические факторы производственной среды. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс] // URL:<http://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения 01.06.21)
16. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс] // URL:<http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 01.06.21)
17. Свод правил. Естественное или искусственное освещение [Электронный ресурс] // URL:<http://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 01.06.21)
18. Система стандартов безопасности труда. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] // URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200007336> (дата обращения 01.06.21)
19. Система стандартов безопасности труда. Предельно допустимые

значения напряжений прикосновения и токов [Электронный ресурс] // URL://docs.cntd.ru/document/5200313 (дата обращения 01.06.21)

20. Влияние шума на организм человека [Электронный ресурс] // URL:<http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=14048#:~:text> (дата обращения 01.06.21)

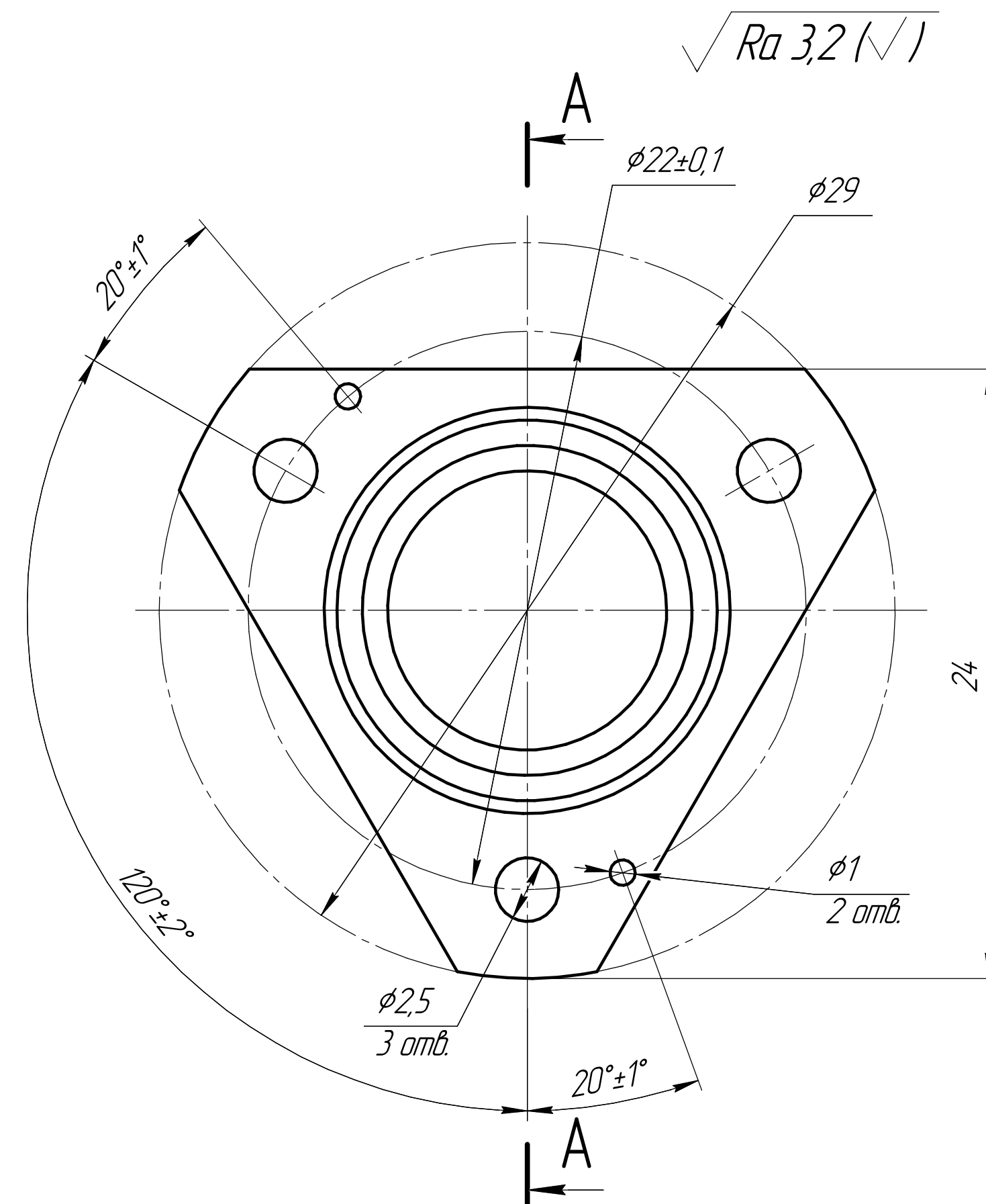
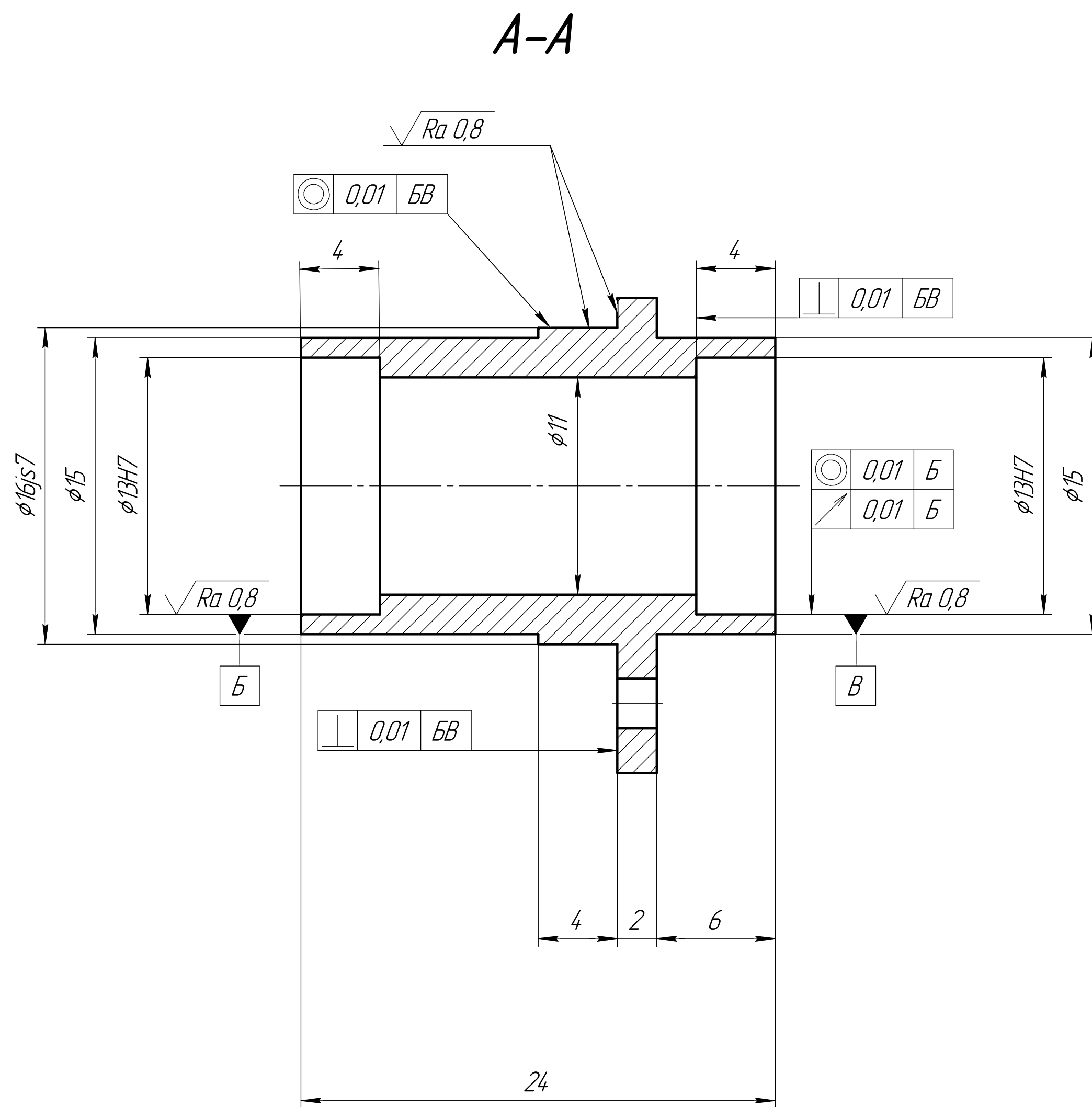
21. Способы защиты от шума на производстве [Электронный ресурс] // URL:<http://navigator-siz.ru/sposoby-zashhity-ot-shuma-na-proizvodstve> (дата обращения 01.06.21)

22. Влияние параметров микроклимата на состояние человека [Электронный ресурс] // URL:http://ftemk.mpei.ru/bgd/_private/PR_MK/V_2_C_vlianie_mk.htm (дата обращения 01.06.21)

23. Методическое пособие [Электронный ресурс] // URL:<https://portal.tpu.ru/SHARED/m/MALANINA/academic/Tab4> (дата обращения 03.06.21)

Приложение А

Чертеж детали «Шпиндель заточного станка»



1. Неуказанные скругления острых кромок $R0,4$ мм.
2. Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h12$, отверстий $H12$, остальные $\pm IT 12/2$.
3. Покрытие хим.окс.

Изм./лист
Разраб.
Пров.
Т.контр.

№ докум.

Подп.

Дата

Аконтр.
Упр.

Втулка подшипниковая

Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Лит.

Масса

Масштаб

4:1

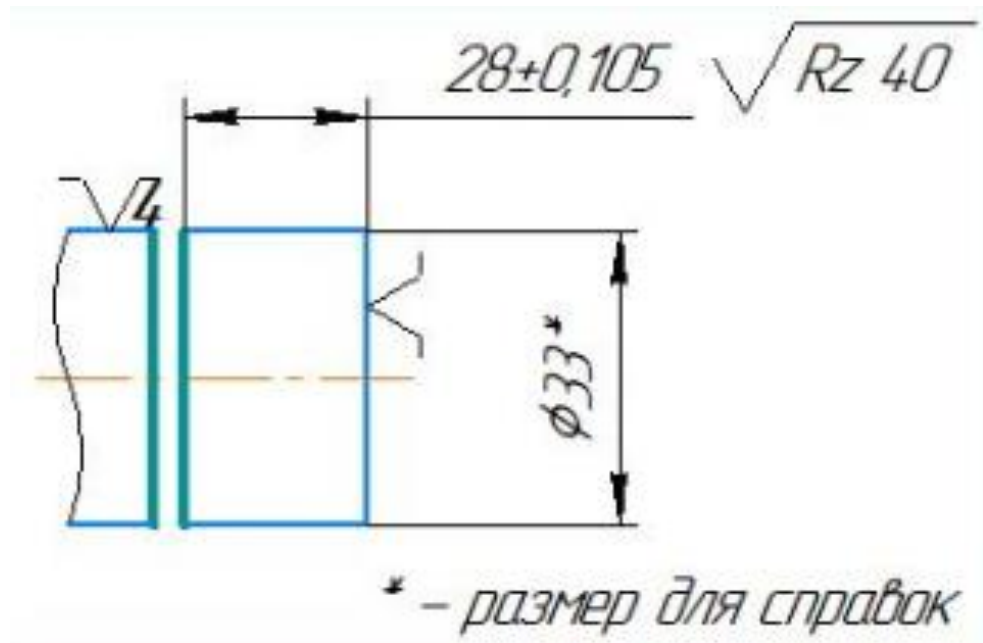
Лист

Листов 1

Приложение Б
Комплект технологической документации

[illegible]

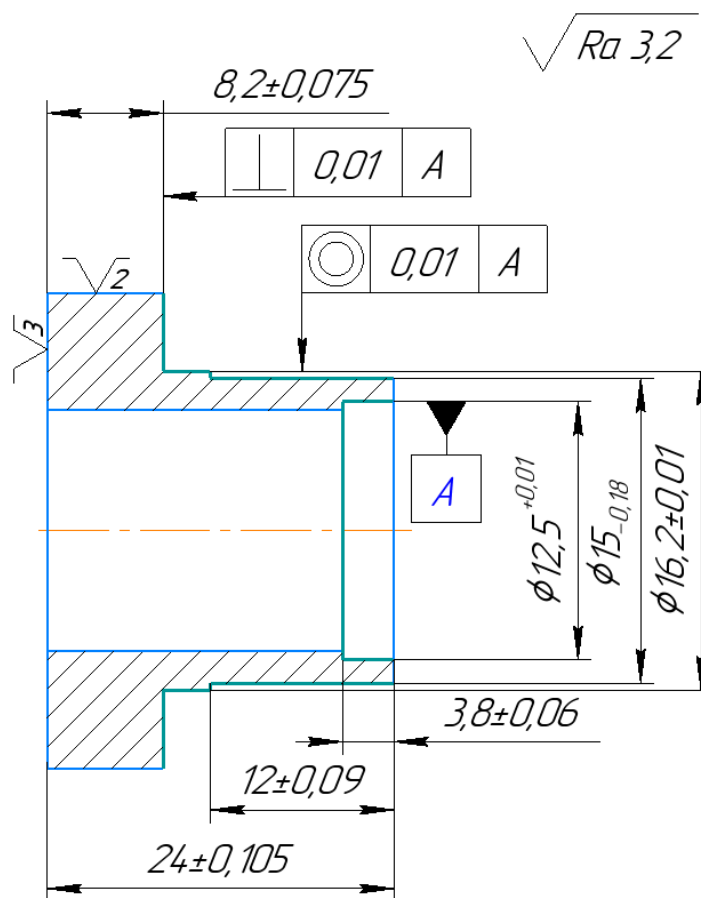
Дубл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

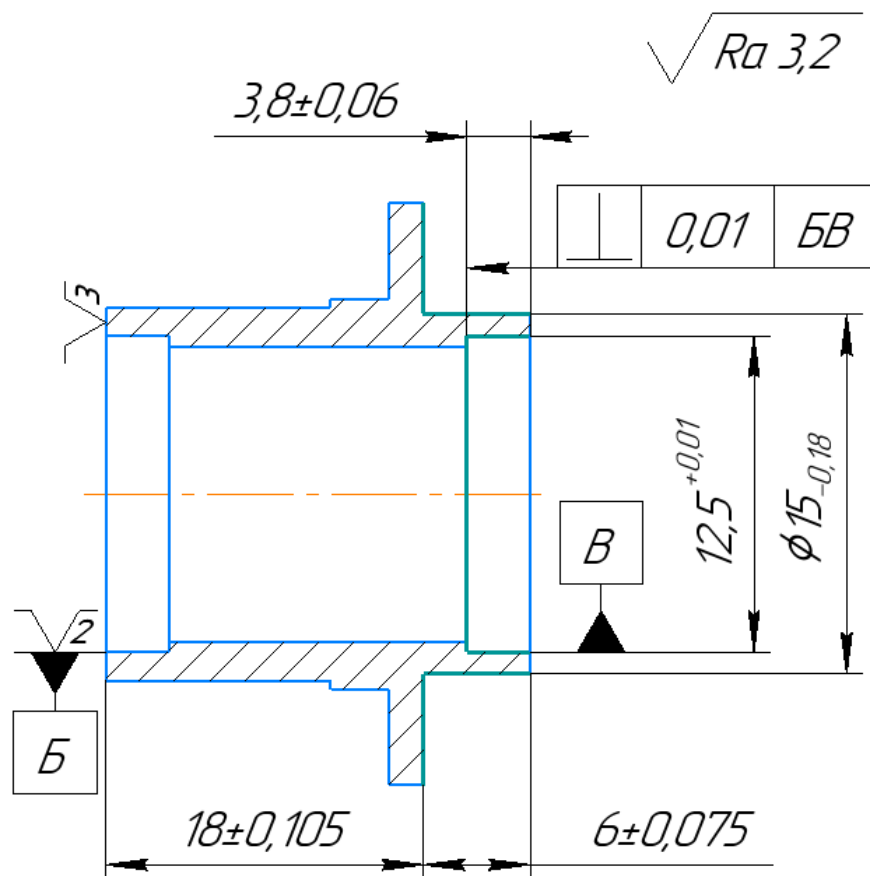
[illegible]

[illegible]

							4	4
				НИ ТПУ	ИШНПТ-8Л52355.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
					Токарная ЧПУ			015
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				Токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				R0=9.8425 ; X Tool change point			N135 G0 Z0.1533	
				R1=4.9213 ; Z Tool change point			N140 G1 X0.6068	
				N20			N145 Z0.0039	
				(ROUGH BORE)			N150 X0.5277 Z0.003	
				N30 T ="WN_B_SMALL_80_RH"			N155 G2 X0.459 Z-0.0322 CR=0.0352	
				N35 G70 G95 F0.0118			N160 X0.459 Z-0.033 CR=0.0352	
				N40 M42			N165 G1 X0.4644 Z-0.1474	
				N45 LIMS=600			N170 X0.459 Z-0.1475	
				N50 G96 S482 M3 M9			N175 X0.4311 Z-0.1336	
				N55 G0 X0.3874			N180 G0 X0.159	
				N60 G0 Z0.1533			N185	
				N65 G1 Z-0.9952			(FINISH BORE)	
				N70 X0.			N195 LIMS=600	
				N75 X-0.0278 Z-0.9813			N200 G96 S482	
				N80 G0 Z0.1533			N205 G0 X0.159	
				N85 G1 X0.459			N210 G0 Z0.0035	
				N90 Z-0.1475			N215 X0.9057	
				N95 X0.4561			N220 G1 X0.5279 Z-0.0009 F0.0118	
				N100 G2 X0.3874 Z-0.1827 CR=0.0352			N225 G2 X0.4669 Z-0.0322 CR=0.0312	
				N105 X0.3874 Z-0.1835 CR=0.0352			N230 X0.4669 Z-0.0329 CR=0.0312	
				N110 G1 X0.4247 Z-0.9805			N235 G1 X0.4725 Z-0.1513	
				N115 G2 X0.425 Z-0.9827 CR=0.0352			N240 X0.4562 Z-0.1514	
				N120 G1 X0.4272 Z-0.9952			N245 G2 X0.3952 Z-0.1827 CR=0.0312	
				N125 X0.3874			N250 X0.3952 Z-0.1834 CR=0.0312	
				N130 X0.3595 Z-0.9813			N255 G1 X0.4326 Z-0.9804	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				114

[illegible]

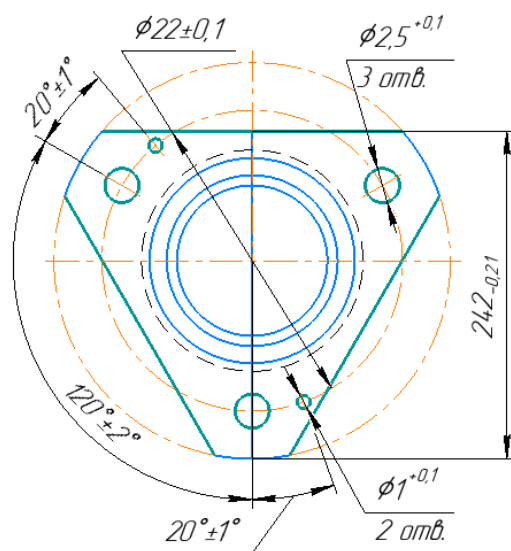
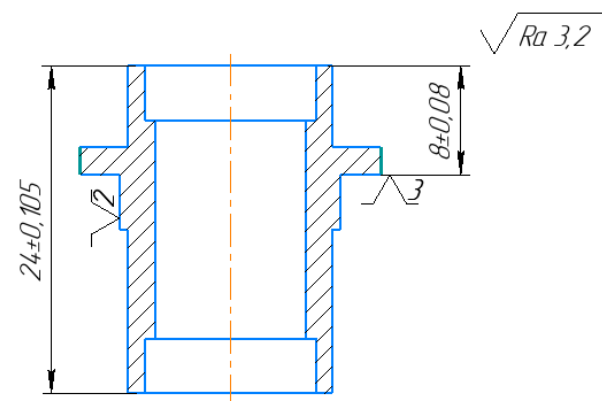
									6
					НИ ТПУ	ИШНПТ-8Л52355.00.00.00			ИШНПТ 4А7А
					Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
					N550 X0.6348 Z-0.046 CR=0.0313				
					N555 G1 X0.6139 Z-0.4863				
					N560 X0.6305 Z-0.4917				
					N565 G3 X0.659 Z-0.5179 CR=0.0313				
					N570 X0.659 Z-0.5186 CR=0.0313				
					N575 G1 X0.6547 Z-0.6202				
					N580 X1.0621 Z-0.6154				
					N585 G3 X1.0636 Z-0.6153 CR=0.0313				
					N590 X1.1182 Z-0.6313 CR=0.0313				
					N595 G1 X1.1484 Z-0.6584				
					N600 G3 X1.1563 Z-0.6737 CR=0.0313				
					N605 X1.1563 Z-0.6744 CR=0.0313				
					N610 G1 X1.1414 Z-0.9893				
					N615 X1.3526 Z-0.8837				
					N620 G0 X1.3923				
					N625 D0 SUPA X=R0 Z=R1; Tool change point				
					N630 M0				
					N635 M9 M30				
Дубл.	Взам.	Подп.							
				ККИ					116

[illegible]

Дубл.															
Взам.															
Подп.															
												5		3	
Разраб.	Нелюбин К.С.				НИ ТПУ	ИШНПТ-8Л52355.00.00.00					ИШНПТ 4А7А				
Провер.	Ефременкова С. К.														
Н.контр.	Ефременкова С. К.				Втулка подшипниковая										020
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ													
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)						Наладочные размеры		Коррект. разм.		НК		
У01		Токарный станок с ЧПУ CORMAK SKT360x750													
T02	1	1	Резец 2103-1102 Т15К6 ГОСТ 18877-73						W _x =145±0,1; W _z =20±0,05		D		01		
T03	2	2	Резец расточной 7,0x45x100 d _{хв} 18 мм ВК8 для сквозных отверстий тип 1 исп. 2 цельный						W _x =150±0,05; W _z =120±0,05		D		02		
04	3	3													
05	4	4													
06	5	5													
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
КНИ														119	

								5	4
				НИ ТПУ	ИШНПТ-8Л52355.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
					Токарная ЧПУ				020
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Токарный станок с ЧПУ TC16A20Ф3					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				R0=9.8425; X Tool change point			N135 G96 S482		
				R1=4.9213; Z Tool change point			N140 G0 X0.2239		
				N20			N145 G0 Z0.1181		
				(ROUGH BORE)			N150 X0.5114		
				N30 T ="WN_B_SMALL_80_RH"			N155 G1 Z-0.1575 F0.0118		
				N35 G70 G95 F0.0118			N160 X0.4956		
				N40 M42			N165 X0.2843 Z-0.0519		
				N45 LIMS=600			N170 G0 X0.1969		
				N50 G96 S482 M3 M9			N175 Z4.9213		
				N55 G0 X9.8425			N180 D0 SUPA X=R0 Z=R1; Tool change point		
				N60 G0 Z4.9213			N185		
				N65 X0.2518			(ROUGH TURN)		
				N70 Z0.1181			N195 T ="SW_TURN_80_RH"		
				N75 G1 Z-0.1535			N200 G95 F0.0118		
				N80 X0.			N205 M42		
				N85 X-0.0278 Z-0.1396			N210 LIMS=600		
				N90 G0 Z0.1181			N215 G96 S482 M3 M9		
				N95 G1 X0.5036			N220 G0 X9.8425		
				N100 Z-0.1535			N225 G0 Z4.9213		
				N105 X0.2518			N230 X0.8701 Z0.1181		
				N110 X0.2239 Z-0.1396			N235 G1 Z-0.2323		
				N115 G0 Z0.1181			N240 X1.0792		
				N120			N245 G3 X1.1417 Z-0.2513 CR=0.0352		
				(FINISH BORE)			N250 G1 X1.1696 Z-0.2374		
				N130 LIMS=600			N255 G0 Z0.1181		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					120

							5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-8Л52355.00.00.00		ИШНПТ 4А7А
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра	
				N260 G1 X0.5984			
				N265 Z-0.2323			
				N270 X0.8701			
				N275 X0.8979 Z-0.2184			
				N280 G0 X1.378			
				N285 Z-0.3927			
				N290 G1 X1.1417			
				N295 X1.0406 Z-0.971			
				N300 X1.2768			
				N305 G0 X1.378			
				N310			
				(FINISH TURN)			
				N320 LIMS=600			
				N325 G96 S482			
				N330 G0 X1.378			
				N335 G0 Z0.1181			
				N340 X0.5906			
				N345 G1 Z-0.2362 F0.0118			
				N350 X1.0792			
				N355 G3 X1.1417 Z-0.2675 CR=0.0313			
				N360 G1 Z-0.3462			
				N365 X1.353 Z-0.2406			
				N370 G0 X9.8425			
				N375 D0 SUPA X=R0 Z=R1; Tool change point			
				N380 M0			
				N385 M9 M30			
Дубл.	Взам.	Подп.					
				ККИ			121

[illegible]

[illegible]

[illegible]

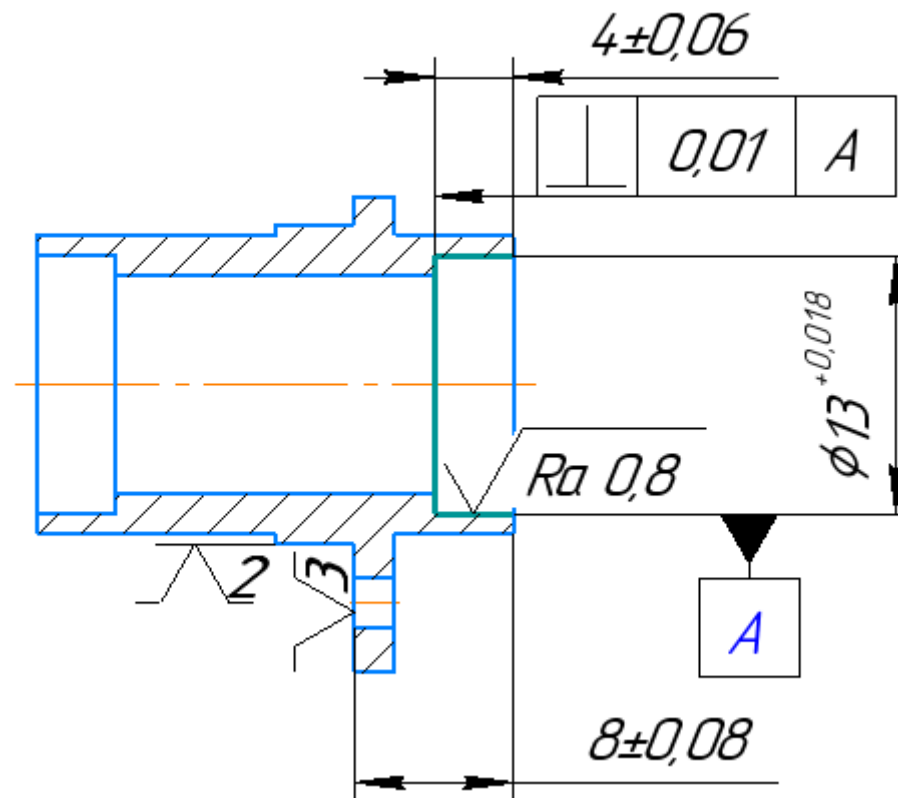
[illegible]

								6	5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-8Л52355.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	
					Фрезерная ЧПУ				025
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Вертикальный обрабатывающий центр ФС130МФ3					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N10G71G94G75G90			N165X39.5Y-0.128F801.		
				N35G0X0.Y0.T1M6			N170G2X36.438Y-8.388I13.704J4.737		
				N40S1261			N175G1X25.483Y-27.362 2.75J-14.237		
				N45X-50.4Y0.			N180G2X19.86Y-34.144I2.75J-14.237		
				N50Z7.0M8			N185G1X10.762Y-60.095		
				N55G1Z4.03F400.			N190X-10.762		
				N60X-23.385Y42.074Z2.02			N195X-19.86Y-34.144		
				N65X-50.4Y0.Z0.01			N200G2X-25.483Y-27.362I-2 .75J-14.237		
				N70X-23.385Y42.074Z-2.0			N205G1X-36.438Y-8.388		
				N75X-50.4Y0.F801.			N210G2X-39.5Y-0.128I-13.704J4.737		
				N80G3X-31.908Y10.996I-47.65J16.421			N215G1X-57.425Y20.727		
				N85G2X-31.908Y10.996I0.J0.			N220X-46.663Y39.368		
				N90G1			N225X-19.639Y34.272		
				N100G94F801			N230G2X-10.954Y35.75I-10.954J9.5		
				N105X-30.212Y12.821F739.			N235G1X10.954		
				N110G3X-28.872Y14.921I-41.088J21.234F370.			N240G2X19.639Y34.272I10.954J9.5		
				N115G2X-28.872Y14.921I0.J0.F1109.			N245G1X46.663Y39.368		
				N120G2X-0.783Y24.987I0.J0.			N255G94F739.		
				N125G3X-19.02Y26.747I-9.575J35.558F370			N260X42.548Y39.905		
				N130G1X-17.603Y28.796F739.			N265X37.333Y12.904		
				N135G0Z29.0			N270G2X35.355Y-7.763I13.704J4.737F1109.		
				N145G94F400			N275G1X24.401Y-26.737F739.		
				N150X57.425Y20.727			N280G2X7.491Y-38.783I2.75J-14.237F1109		
				N155Z1.0			N285G1X-13.284Y-56.8F739.		
				N160G1Z-20.0			N290X13.284		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					126

								6
				НИ ТПУ	ИШНПТ-8Л52355.00.00.00		ИШНПТ 4А7А	
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра		
				N295X-7.491Y-38.783		N485X-9.526Y5.5		
				N300G2X-24.401Y-26.737I-2.75J-14.237F1109.		N490Z1.0		
				N305G1X-35.355Y-7.763F739.		N495G83Z6.001Z5.5Z1.25F195.		
				N310G2X-37.333Y12.904I-13.704J4.737F1109		N500X-9.526		
				N315G1X-42.548Y39.905F739.		N505G80		
				N320X-55.833Y16.896		N510Z29.0		
				N325X-29.841Y25.879		N515X0.Y-11.0Z1.0		
				N330G2X-10.954Y34.5I-10.954J9.5F1109.		N520G83Z6.001Z5.5Z1.25F195.		
				N335G1X10.954F739.		N525X0.		
				N340G2X29.841Y25.879I10.954J9.5F1109.		N530G80		
				N345G1X55.833Y16.896F739.		N535Z29.0		
				N350G0Z29.0		N540X9.526Y5.5Z1.0		
				N370G0X0.Y0.T2M6		N545G83Z6.001Z5.5Z1.25F195.		
				N375G94F211.S5200		N550X9.526		
				N380X-9.526Y5.5		N555G80		
				N385Z1.0		N560Z29.0		
				N390G81Z5.606F211.		N580G0X0.Y0.T4M6		
				N395X-9.526		N585G94F94.S5200		
				N400G80		N590X-3.762Y-10.337		
				N410X0.Y-11.0Z1.0		N595Z1.0		
				N415G81Z5.606F211		N600G81Z4.146F94.		
				N420X0.		N605X-3.762		
				N425G80		N610G80		
				N430Z29.0		N615Z29.0		
				N435X9.526Y5.5Z1.0		N620X7.071Y8.426Z1.0		
				N440G81Z5.606F211.		N625G81Z4.146F94.		
				N445X9.526		N630X7.071		
				N475G0X0.Y0.T3M6		N635G80		
				N480G94F195.S5200		N640Z29.0		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				127

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

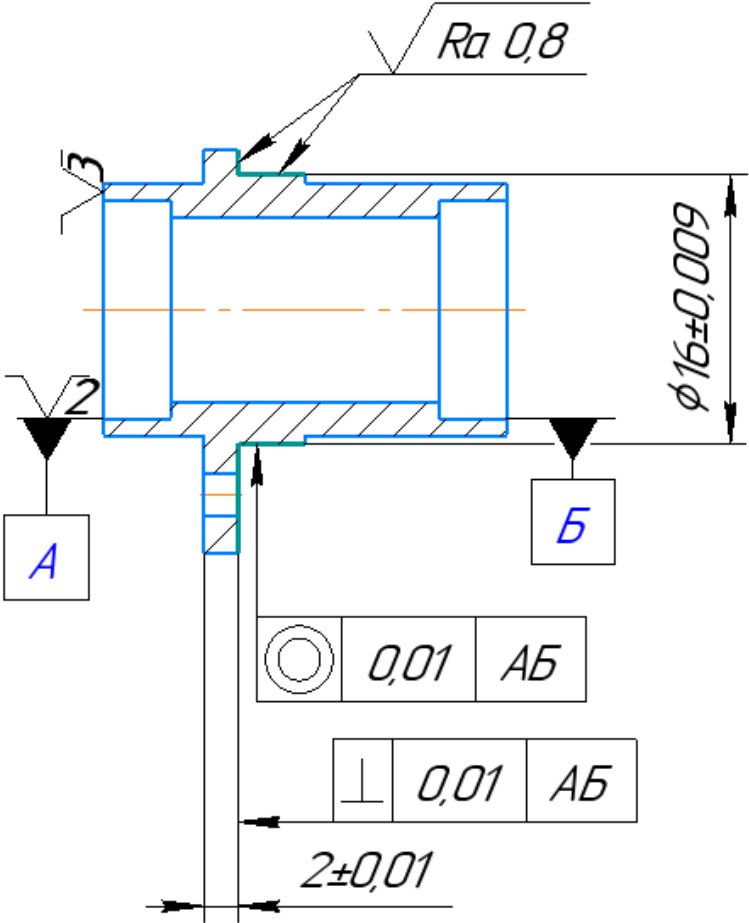
[illegible]

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

--	--	--	--	--	--

									12	1
						ИШНПТ-8Л52355.00.00.00			ИШНПТ 4А7А	



[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

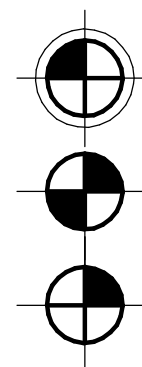
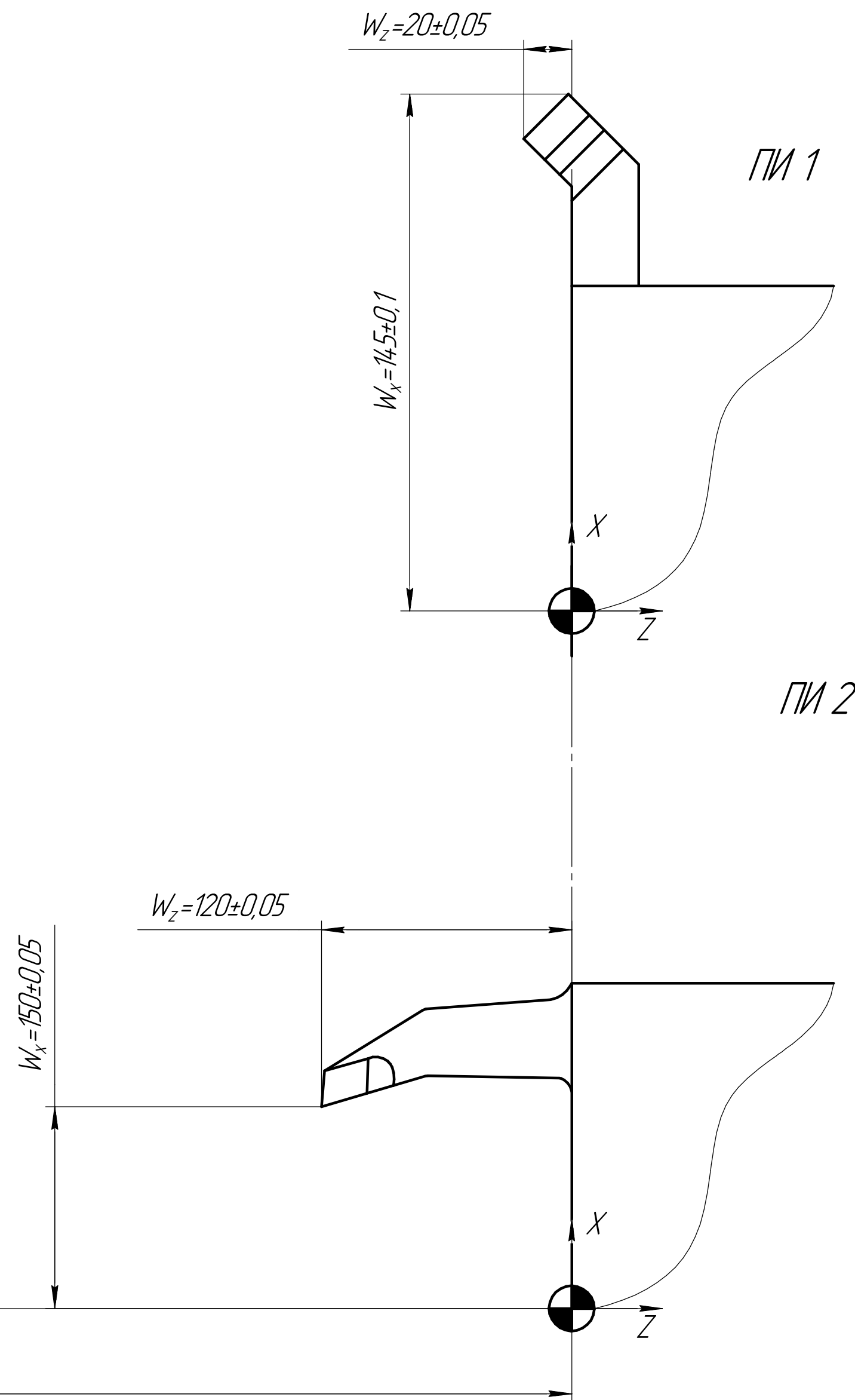
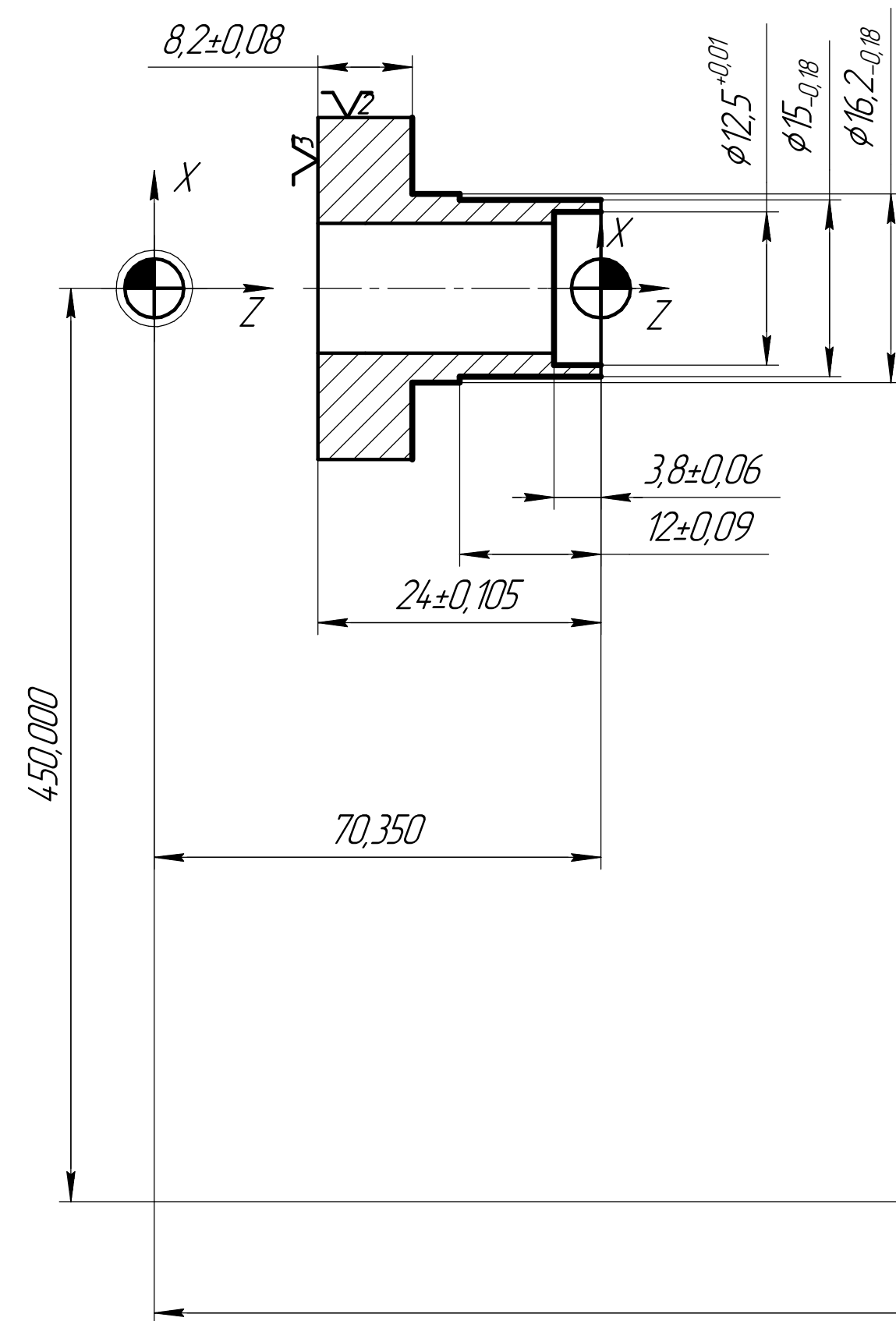
[illegible]

Справ. №	Перв. примен.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

Не для коммерческого использования



Ноль станка



Ноль инструмента



Ноль детали

						ИШНПТ-8/52355.00.00.00			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лист		Масса	Масштаб
Разработ.	Нелюдин К.С.								
Пров.	Ефременкова С.К.								
Т.контр.						Лист		Листов 1	
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ			
Утв.						Группа 4А7А			

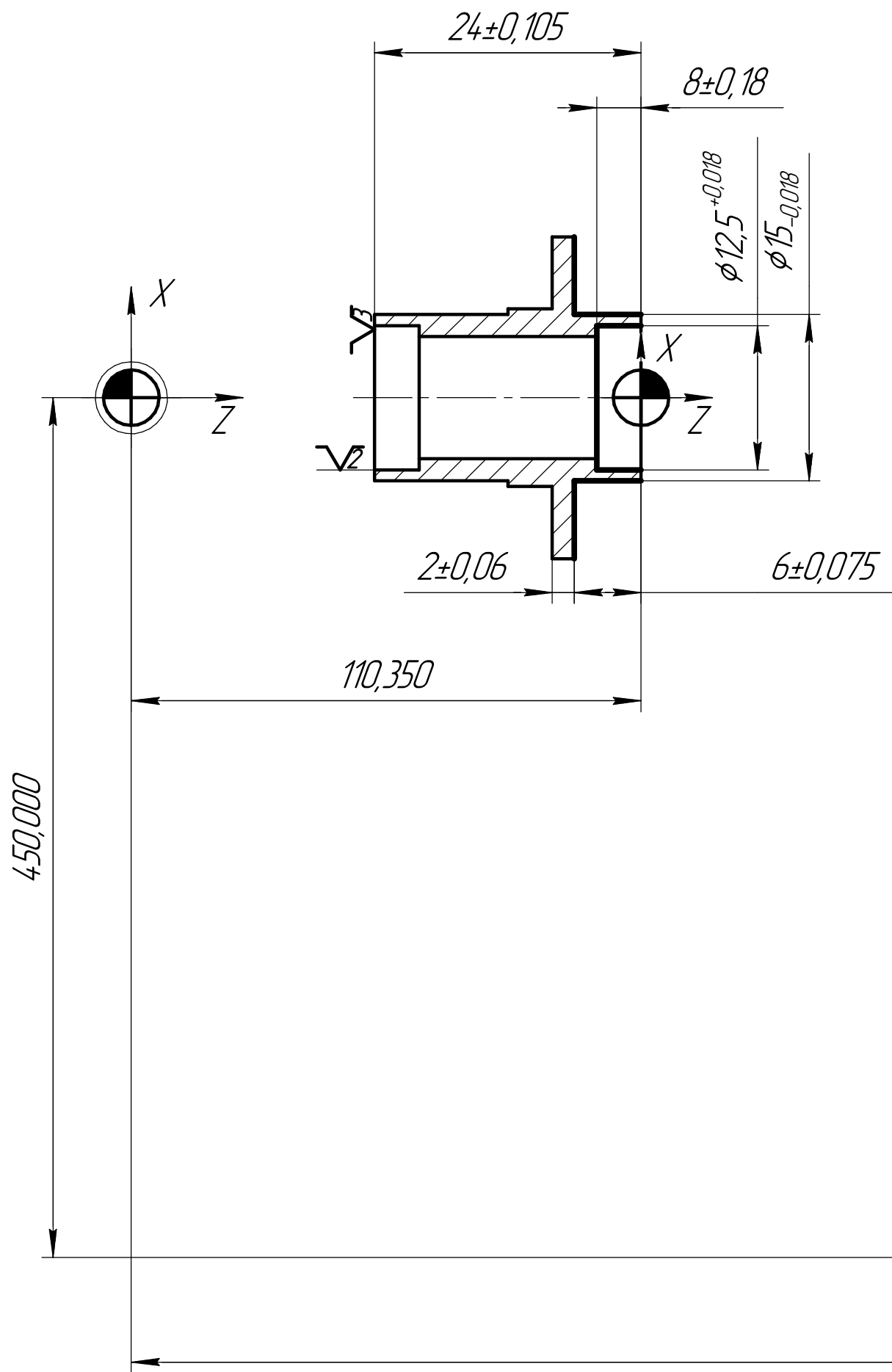
ИШНПТ-8/152355.00.00.00

Спроб. №	Перв. примен.
----------	---------------

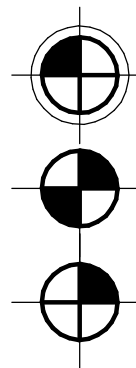
Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № подл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

КОМПАС-3D v18.1 Учётная версия © 2019 ООО "АКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

Не для коммерческого использования



700,000



Ноль станка

Ноль инструмента

Ноль детали

ИШНПТ-8/152355.00.00.00						Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки			
Разраб.	Нелидин К.С.							
Проб.	Ефременкова С.К.							
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								
						Лист	Листов	1
						ТПУ	ИШНПТ	
						Группа	4A7A	

ИШНПТ-8/152355.00.00.00

Карта наладки

Лист Листов 1

ТПУ ИШНПТ
Группа 4A7A

Копировал

Формат A2

$W_z=20\pm0,05$

$W_x=145\pm0,1$

$W_z=120\pm0,05$

$W_x=150\pm0,05$

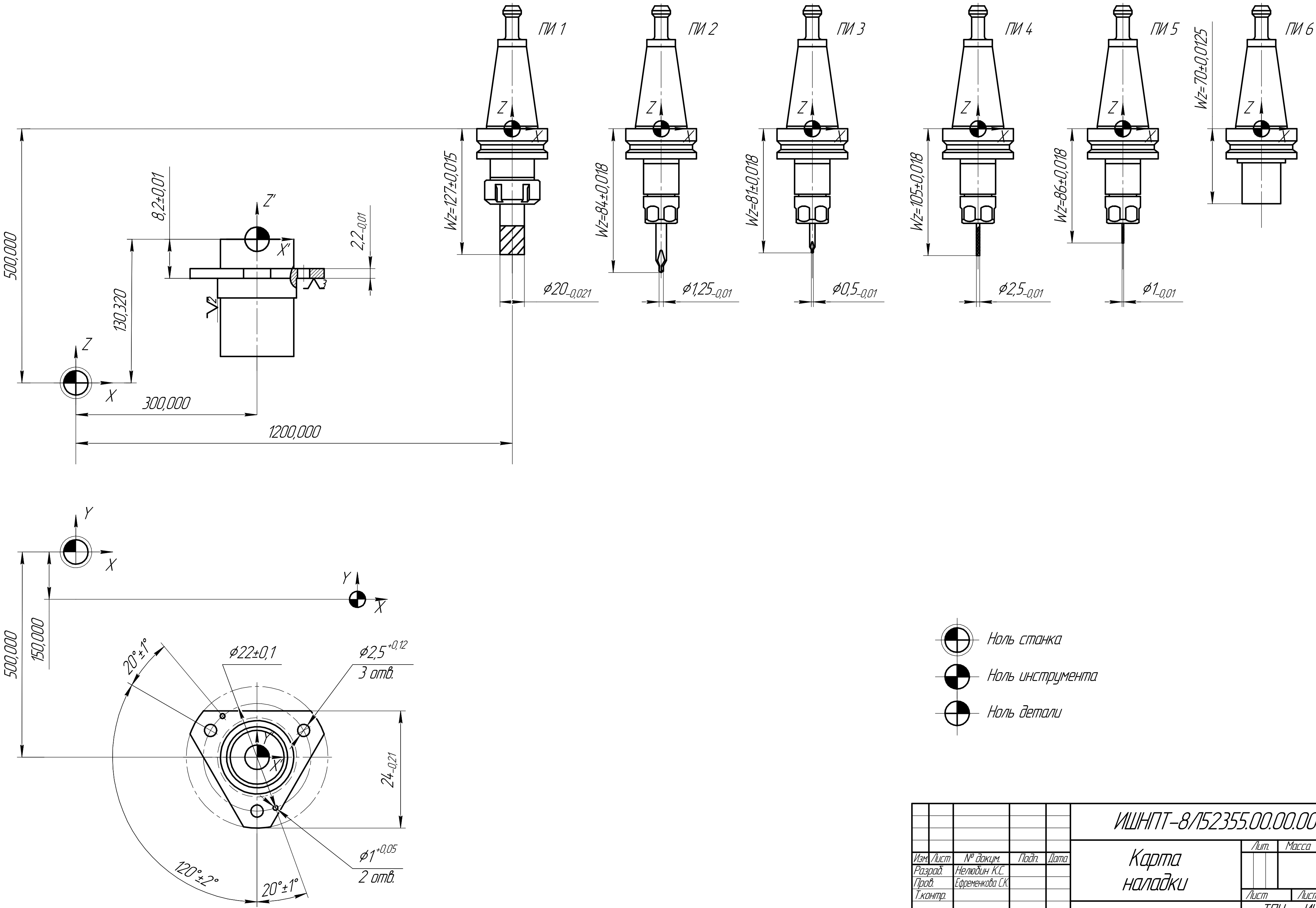
П/И 1

П/И 2

Спроб. №	Перв. примен.
----------	---------------

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

КОМПАС-3D v18.1 Учеден. версия © 2019 ООО "АКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

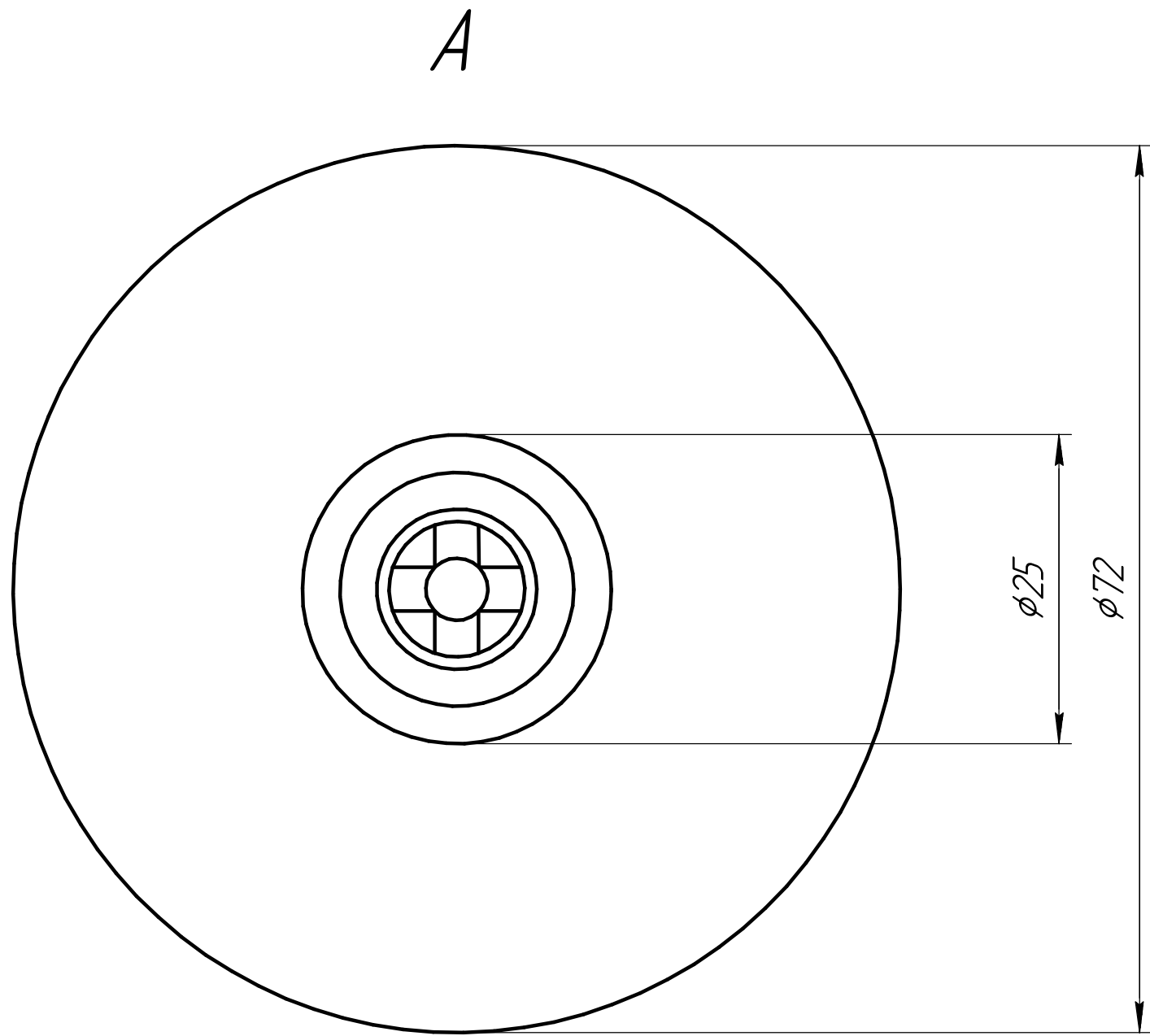
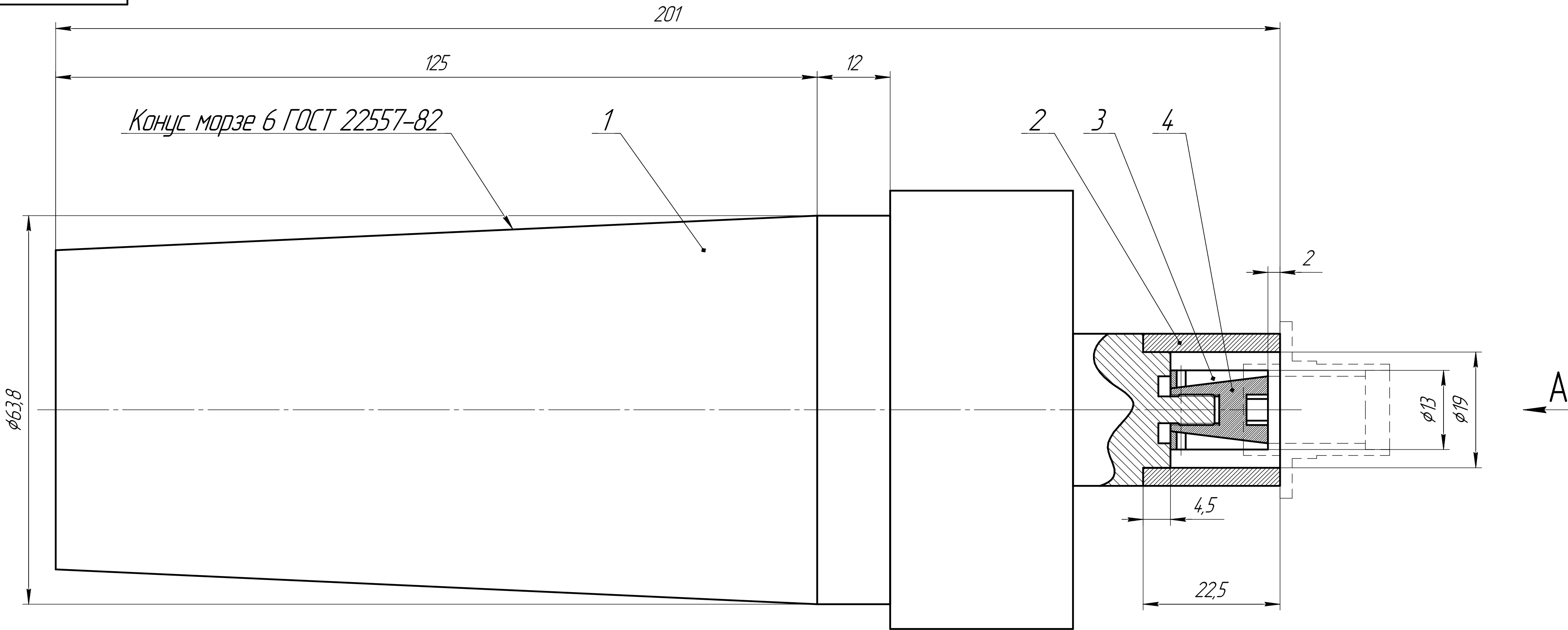


ИШНПТ-8/152355.00.00.00				Карта наладки		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Нелидин К.С.					
Проб.	Ефременкова С.К.					
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						
ИШНПТ-8/152355.00.00.00				Лист	Листов	1
Копировал				ТТУ	ИШНПТ	1
				Группа	4А7А	
				Формат	A2	

ИШНПТ-8/152355.00.00.00.00.00.СБ

Спроб. №	Перв. примен.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № подл.	Подп. и дата



Технические характеристики:
1. Ход гайки – конуса 2 мм

Технические требования:
1. При установке заготовки на приспособление торец гайки – конуса не должен выступать за цангу.
2. При установке заготовки на приспособление торец, являющийся базой, должен упираться в торец кольца.

ИШНПТ-8/152355.00.00.00.00.00.СБ	Лист	Масса	Масштаб
Цанга разжимная			2:1
Сборочный чертеж	Лист	Листов	1
	ТПУ	ИШНПТ	
	Группа	4А7А	
Копировал	Формат	A2	

